This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

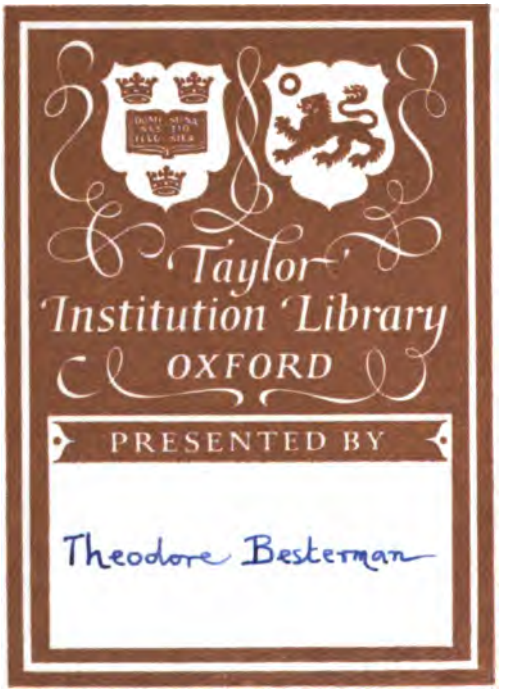
+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`



Arch. 8° F. 1738 (2)

Mr. Devoltairre.

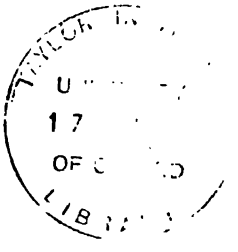
Mr. Devoltairre.

ELÉMENS
DE LA
PHILOSOPHIE
DE NEUTON.

Mis à la portée de tout le monde.

Par Mr. DE VOLTAIRE.

A AMSTERDAM,
Chez ETIENNE LEDET & Compagnie.
M. DCC. XXXVIII.



ELEMENS

DE LA

PHILOSOPHIE

DE NEUTON.

A MADAME

LA

MARQUISE DU CH.**

TU m'appelles à toi vaſte & puiſſant Génie,
Minerve de la France, immortelle Emilie,
Diſciple de Neuton, & de la Vérité,
Tu pénétres mes ſens des feux de ta clarté,

Je renonce aux lauriers, que long-tems au Théâtre
Chercha d'un vain plaiſir mon eſprit idolâtre.
De ces triomphes vains mon cœur n'eſt plus touché.
Que le jaloux Rufus à la terre attaché,
Traîne au bord du tombeau la fureur inſenſée,
D'enfermer dans un vers un fauſſe penſée,
Qu'il arme contre moi ſes languiſſantes mains
Des traits qu'il deſtinoit au reſte des humains.
Que quatre fois par mois un ignorant Zoile,
Eleve en fremiſſant une voix imbécile.
Je n'entends point leurs cris que la haine à formez.
Je ne vois point leurs pas dans la fange imprimez.
Le charme tout-puiſſant de la Philoſophie
Eleve un eſprit ſage au-deſſus de l'envie.
Tranquille au haut des Cieux que Neuton s'eſt ſoumis,
Il ignore en effet s'il a des Ennemis.
Je ne les connois plus. Déja de la carriere
L'auguſte Vérité vient m'ouvrir la barriere.
Déja ces tourbillons l'un par l'autre preſſez,
Se mouvant ſans eſpace, & ſans règle entaſſez,
Ces fantômes ſavants à mes yeux diſparaiſſent.

Un

Un jour plus pur me luit; les mouvements renaiſſent.

L'eſpace qui de Dieu contient l'immenſité,
Voit rouler dans ſon ſein l'Univers limité,
Cet Univers ſi vaſte à notre faible vûe,
Et qui n'eſt qu'un atome, un point dans l'étendue.

Dieu parle, & le Chaos ſe diſſipe à ſa voix;
Vers un centre commun tout gravite à la fois,
Ce reſſort ſi puiſſant l'ame de la Nature,
Etoit enſéveli dans une nuit obſcure,
Le compas de *Neuton meſurant l'Univers*,
Leve enfin ce grand voile & les Cieux ſont ouverts.

Il déploye à mes yeux par une main ſavante,
De l'Aſtre des Saiſons la robe étincelante.
L'Emeraude, l'azur, le pourpre, le rubis,
Sont l'immortel tiſſu dont brillent ſes habits.
Chacun de ſes rayons dans ſa ſubſtance pure,
Porte en ſoi les couleurs dont ſe peint la Nature,
Et confondus enſemble, ils éclairent nos yeux,

Ils animent le Monde, ils empliſſent les Cieux.

Confidens du Très-Haut, Subſtances éternelles,
Qui brûlés de ſes feux, qui couvrez de vos aîles
Le Trône où votre Maître eſt aſſis parmi vous,
Parlez, du grand Neuton n'étiez-vous point jaloux?

La Mer entend ſa voix. Je vois l'humide Empire,
S'élever, s'avancer, vers le Ciel qui l'attire,
Mais un pouvoir central arrête ſes efforts,
La Mer tombe, s'affaiſſe, & roule vers ſes bords.

Cometes que l'on craint à l'égal du tonnerre,
Ceſſez dépouvanter les Peuples de la Terre,
Dans une ellipſe immenſe achevez votre cours,
Remontez, deſcendez près de l'Aſtre des jours,
Lancez vos feux, volez, & revenant ſans ceſſe,
Des Mondes épuiſez ranimez la vieilleſſe.

Et toi Sœur du Soleil, Aſtre, qui dans les Cieux,
Des ſages éblouïs trompois les faibles yeux,
Neuton de ta carriere a marqué les limites,

Mar-

Marche, éclaire les nuits; tes bornes ſont preſcrites.

Terre change de forme, & que la peſanteur,
En abaiſſant le Pole, éleve l'Equateur.
Pole immobile aux yeux, ſi lent dans votre courſe,
Fuyez le char glacé de ſept Aſtres de l'Ourſe,
Embraſſez dans le cours de vos longs mouvements,
Deux cens ſiècles entiers par delà ſix mille ans.

Que ces objets ſont beaux! que notre ame épurée
Vole à ces vérités dont elle eſt éclairée!
Oui dans le ſein de *Dieu*, *loin* de ce corps mortel,
L'eſprit ſemble écouter la voix de l'Eternel.

Vous à qui cette voix ſe fait ſi bien entendre
Comment avez-vous pu, dans un âge encor tendre,
Malgré les vains plaiſirs ces écueils des beaux jours,
Prendre un vol ſi hardi, ſuivre un ſi vaſte cours,
Marcher après Neuton dans cette route obſcure
Du labyrinthe immenſe, où ſe perd la Nature?
Puiſſai-je auprès de vous, dans ce Temple écarté,

Aux regards des Français montrer la Vérité.
Tandis (*a*) qu'Algaroti, ſûr d'inſtruire & de plaire,
Vers le Tibre étonné conduit cette Etrangere,
Que de nouvelles fleurs il orne ſes atraits,
Le Compas à la main j'en tracerai les traits,
De mes crayons groſſiers je peindrai l'Immortelle.
Cherchant à l'embellir je la rendrais moins belle,
Elle eſt ainſi que vous, noble, ſimple & ſans fard,
Au-deſſus de l'éloge, au-deſſus de mon Art.

(*a*) Mr. Algaroti jeune Vénitien fait imprimer actuellement à Veniſe un Traité ſur la lumiere dans lequel il explique l'attraction.

A MADAME

LA

MARQUISE DU CH**

AVANT PROPOS.

MADAME,

Ce n'eſt point ici une Marquiſe, ni une Philoſophie imaginaire. L'étude ſolide que

vous avez faite de pluſieurs nouvelles vérités & le fruit d'un travail reſpectable, ſont ce que j'offre au Public pour votre gloire, pour celle de votre Sexe, & pour l'utilité de quiconque voudra cultiver ſa raiſon & jouïr ſans peine de vos recherches. Il ne faut pas s'attendre à trouver ici des agrémens. Toutes les mains ne ſavent pas couvrir de fleurs les épines des Sciences ; je dois me borner à tâcher de bien concevoir quelques Vérités & à les faire voir avec ordre & clarté. Ce ſeroit à vous de leur prêter des ornemens.

Ce nom de Nouvelle Philoſophie ne ſeroit que le titre d'un Roman nouveau, s'il n'annonçoit que les conjectures d'un Moderne, oppoſées aux fantaiſies des Anciens. Une Philoſophie qui ne ſeroit établie que ſur des explications hazardées, ne mériteroit pas en rigueur le moindre examen. Car il y a un nombre innombrable de manieres d'arriver à l'Erreur, il n'y a qu'une ſeule route vers la Vérité : il y a donc l'infini contre un à parier, qu'un Philoſophe qui ne s'appuiera que ſur des Hypothèſes ne dira que des chimères. Voilà pourquoi tous les An-

Anciens qui ont raiſonné ſur la Phyſique ſans avoir le flambeau de l'expérience, n'ont été que des aveugles, qui expliquoient la nature des couleurs à d'autres aveugles.

Cet Ecrit ne ſera point un cours de Phyſique complet. S'il étoit tel, il ſeroit immenſe; une ſeule partie de la Phyſique occupe la vie de pluſieurs hommes, & les laiſſe ſouvent mourir dans l'incertitude.

Vous-vous bornez dans cette étude, dont je rends compte, à vous faire ſeulement une idée nette de ces Reſſorts ſi déliez & ſi puiſſants, *de ces Loix primitives de la Nature*, que Neuton a découvertes; à examiner juſqu'où l'on a été avant lui, d'où il eſt parti, & où il s'eſt arrêté. Nous commencerons, comme lui, par la lumiere: c'eſt de tous les corps qui ſe font ſentir à nous le plus délié, le plus approchant de l'infini en petit, c'eſt pourtant celui que nous connoiſſons davantage. On l'a ſuivi dans ſes mouvemens, dans ſes effets; on eſt parvenu à l'anatomiſer, à le ſéparer en toutes ſes parties poſſibles. C'eſt celui de tous les corps dont la nature intime eſt le plus dé-

ve-

veloppée. C'eſt celui qui nous approche de plus près des premiers Reſſorts de la Nature.

On tâchera de mettre ces *Elémens*, à la portée de ceux qui ne connaiſſent de Neuton & de la Philoſophie que le nom ſeul. La Science de la Nature eſt un bien qui appartient à tous les hommes. Tous voudroient avoir connaiſſance de leur bien, peu ont le tems ou la patience de le calculer; Neuton a compté pour eux. Il faudra ici ſe contenter quelquefois de la ſomme de ces calculs. Tous les jours un homme public, un Miniſtre, ſe forme une idée juſte du réſultat des opérations que lui-même n'a pu faire; d'autres yeux ont vu pour lui, d'autres mains ont travaillé, & le mettent en état par un compte fidèle de porter ſon jugement. Tout homme d'eſprit ſera à peu près dans le cas de ce Miniſtre.

La Philoſophie de Neuton a ſemblé juſqu'à préſent à beaucoup de perſonnes auſſi inintelligible que celle des Anciens: mais l'obſcurité des Grecs venoit de ce qu'en effet ils n'avoient point de lumiere; & les ténè-

nèbres de Neuton viennent de ce que ſa lumiere étoit trop loin de nos yeux. Il a trouvé des vérités: mais ils les a cherchées & placées dans un abîme, il faut y deſcendre & les apporter au grand jour.

On trouvera ici toutes celles qui conduiſent à établir la nouvelle proprieté de la matiere découverte par Neuton. On ſera obligé de parler de quelques ſingularités, qui ſe ſont trouvées ſur la route dans cette carriere; mais on ne s'écartera point du but.

Ceux qui voudront s'inſtruire davantage, liront les excellentes Phyſiques des Graveſandes, des Keils, des Muſchenbroeks, des Pembertons & s'approcheront de Neuton par degrez.

CHA-

CHAPITRE PREMIER.

Ce que c'eſt que la Lumiere & comment elle vient à nous.

Définition ſinguliére par les Péripatéticiens.

LES GRECS & enſuite tous les Peuples Barbares, qui ont appris d'eux à raiſonner & à ſe tromper, ont dit de Siècle en Siècle: „ La Lumiere eſt un accident, „ & cet accident eſt l'acte du tranſparent „ entant que tranſparent, les couleurs ſont ce „ qui meut les corps tranſparens. Les corps „ lumineux & colorez ont des qualités ſem-

„ bla-

„ blables à celles qu'ils excitent en nous
„ par la grande raiſon que rien ne donne
„ ce qu'il n'a pas. Enfin, la lumiere & les
„ couleurs ſont un mêlange du chaud, du
„ froid, du ſec, & de l'humide; car l'humi-
„ de, le ſec, le froid, & le chaud, étant
„ les Principes de tout, il faut bien que les
„ couleurs en ſoient un compoſé ".

C'eſt cet abſurde galimatias que des Maîtres d'ignorance, payez par le Public, ont fait reſpecter à la crédulité humaine pendant tant d'années : c'eſt ainſi qu'on a raiſonné preſque ſur-tout, *juſqu'aux tems des Galilées & des Deſcartes. Long*-tems même après eux ce Jargon, qui deshonore l'Entendement humain, a ſubſiſté dans pluſieurs Ecoles. J'oſe dire que la Raiſon de l'homme, ainſi obſcurcie, eſt bien au-deſſous de ces connaiſſances ſi bornées, mais ſi ſûres, que nous appellons Inſtinct dans les Brutes. Ainſi nous ne pouvons trop nous féliciter d'être nez dans un tems & chez un Peuple, où l'on commence à ouvrir les yeux, & à jouïr du plus bel appanage de l'Humanité, l'uſage de la Raiſon.

Tous

Tous les prétendus Philoſophes ayant donc deviné au hazard, à travers le voile qui couvroit la Nature, Deſcartes eſt venu qui a découvert un coin de ce grand voile. Il a dit: la Lumiere eſt une matiere fine & déliée, qui eſt répandue par-tout, & qui frappe nos yeux. Les couleurs ſont les ſenſations que Dieu excite en nous, ſelon les divers mouvemens qui portent cette Matiere à nos organes. Juſques-là Deſcartes a eu raiſon, il falloit, ou qu'il s'en tint là, ou qu'en allant plus loin, l'expérience fût ſon guide. Mais il étoit poſſédé de l'envie d'établir un Syſtême. Cette paſſion fit dans ce grand Homme ce que font les paſſions dans tous les hommes; elles les entraînent au-delà de leurs Principes.

L'Eſprit Syſtématique a égaré Deſcartes.

Il avoit poſé pour premier fondement de ſa Philoſophie, qu'il ne falloit rien croire ſans évidence; & cependant au mépris de ſa propre Règle, il imagine trois Elémens formez des cubes prétendus qu'il ſuppoſe avoir été faits par le Créateur, & s'être briſez en tournant ſur eux-mêmes, lorſqu'ils ſortirent des mains de Dieu. Ces trois Elémens imaginaires ſont, comme on ſait:

1°. La

1°. La partie la plus épaiſſe de ces cubes, & c'eſt cet Elément groſſier dont ſe formerent ſelon lui les corps ſolides des Planetes, les Mers, l'Air même. Son Syſtême.

2°. La pouſſiere impalpable que le briſement de ces dés avoit produite, & qui remplit à l'infini les interſtices de l'Univers infini dans lequel il ne ſuppoſe aucun vuide.

3°. Les milieux de ces prétendus dés briſés, attenués également de tous côtés, & enfin arondis en boules, dont il lui plaît de faire la lumiere, & qu'il répand gratuitement dans l'Univers.

Plus ce Syſtême étoit ingénieuſement imaginé, plus vous ſentez qu'il étoit indigne d'un Philoſophe. Car, puiſque rien de tout cela n'eſt prouvé, autant valloit adopter le froid & le chaud, le ſec & l'humide. Erreur pour erreur qu'importe laquelle domine ! Ne perdons point de tems à combattre cette création des cubes & des trois Elémens, ou plutôt ce Chaos. Contentons-nous de voir ici ſeulement les erreurs Philoſophiques dans leſquelles l'eſprit Syſtématique a entraîné le génie ſublime de Deſcartes ; & ne réfutons ſur-tout que ces ſortes d'erreurs qui, Faux

ayant l'air de la vérité, ſembloient reſpectables, & méritoient d'être relevées.

Selon Deſcartes la lumiere ne vient point à nos yeux du Soleil, mais c'eſt une matiere globuleuſe répandue par-tout, que le Soleil pouſſe, & qui preſſe nos yeux comme un bâton pouſſé par un bout preſſe à l'inſtant à l'autre bout. Cela paroiſſoit plauſible, mais cela n'en eſt pas moins faux: cependant Deſcartes étoit tellement perſuadé de ce Syſtême que dans ſa dix-ſeptième Lettre du troiſième Tome, il dit & répète poſitivement: *J'avoue que je ne ſai rien en Philoſophie ſi la lumiere du Soleil n'eſt pas transmiſe à nos yeux en un inſtant.* En effet, il faut avouer que, tout grand génie qu'il étoit, il ſavoit encore peu de choſe en vraye Philoſophie; il lui manquoit l'expérience du Siècle qui l'a ſuivi. Ce Siècle eſt autant ſupérieur à Deſcartes, que Deſcartes l'étoit à l'Antiquité.

Du mouvement progreſſif de la lumiere.

1°. Si la lumiere étoit toujours répandue, toujours exiſtante dans l'air, nous verrions clair la nuit comme le jour, puiſque le Soleil ſous l'Hemiſphére pouſſeroit toujours les globules en tout ſens, & que l'impreſſion en viendroit également à nos yeux. 2°. Il

2°. Il eſt démontré que la lumiere émane du Soleil, & on ſait que c'eſt à peu près en ſept ou huit minutes de tems qu'elle fait ce chemin immenſe, qu'un boulet de Canon conſervant ſa vîteſſe ne feroit pas en vingt-cinq années.

Erreur du Spectacle de la Nature.

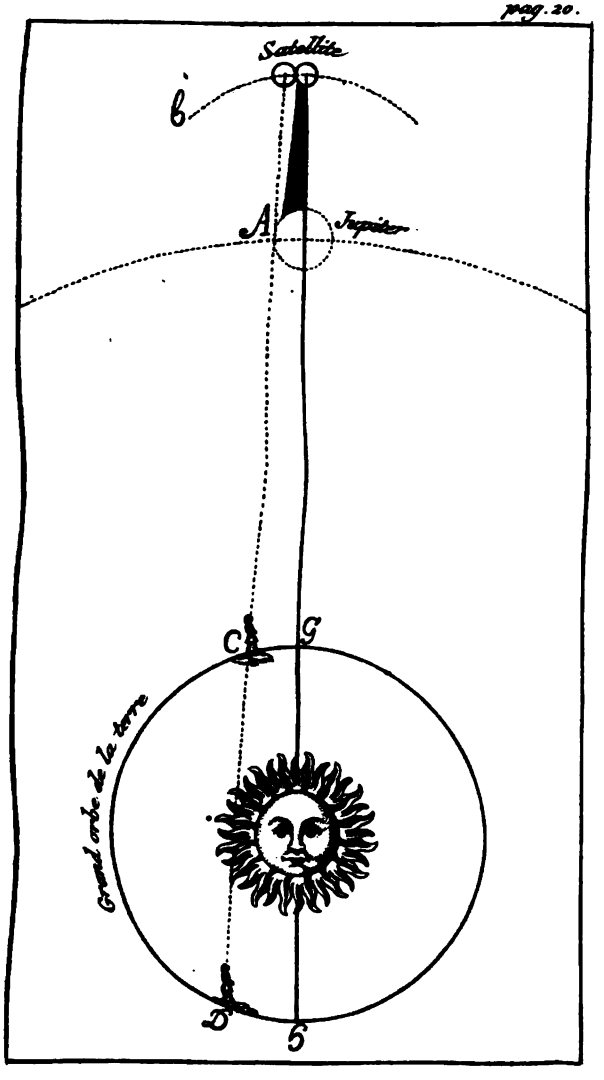
L'Auteur du Spectacle de la Nature, Ouvrage très-eſtimable, eſt tombé ici dans une petite mépriſe qu'il corrigera ſans doute à la premiere Edition de ſon Livre. Il dit que la lumiere vient en *ſept minutes des Etoiles, ſelon Neuton*; il a pris les Etoiles pour le Soleil. La lumiere émane des Etoiles les plus prochaines en ſix mois, ſelon un certain calcul fondé ſur des expériences très-délicates & très-fautives. Ce n'eſt point Neuton, c'eſt Hugens & Hartſoeker, qui ont fait cette ſuppoſition. Il dit encore, pour prouver que Dieu créa la lumiere avant le Soleil, *que la lumiere eſt répandue par toute la Nature, & qu'elle ſe fait ſentir, quand les Aſtres lumineux la pouſſent*; mais il eſt démontré qu'elle arrive des Etoiles fixes en un tems très-long. Or, ſi elle fait ce chemin, elle n'étoit donc point répandue auparavant. Il eſt bon de ſe précautionner contre ces

erreurs, que l'on répète tous les jours dans beaucoup de Livres qui ſont l'écho les uns des autres.

Voici en peu de mots la ſubſtance de la Démonſtration ſenſible de Romer, que la lumiere employe ſept à huit minutes dans ſon chemin du Soleil à la Terre.

Démonſtration du mouvement de la lumiere.

On obſerve de la Terre en C. ce Satellite de Jupiter, qui s'éclipſe réguliérement une fois en quarante-deux heures & demie. Si la Terre étoit immobile, l'Obſervateur en C. verroit en trente fois quarante-deux heures & demie, trente émerſions de ce Satellite, mais au bout de ce tems, la Terre ſe trouve en D. alors l'Obſervateur ne voit plus cette émerſion préciſément au bout de trente fois quarante-deux heures & demie, mais il faut ajouter le tems que la lumiere met à ſe mouvoir de C. en D. & ce tems eſt ſenſiblement conſidérable. Mais cet eſpace C. D. eſt encore moins grand que l'eſpace G. H. car C. D. eſt corde du Cercle, & G. H. eſt le Diametre du Cercle. Ce Cercle eſt le grand Orbe que décrit la Terre, le Soleil eſt au milieu ; la lumiere en venant du


Satellite
b
A
Jupiter
C
G
Grand orbe de la terre
D
S

du Satellite de Jupiter, traverſe C. D. en dix minutes, & G. H. en 15. ou 16. minutes. Le Soleil eſt entre G. & H. donc la lumiere vient du Soleil en 7 ou 8 minutes.

Mr. Broadley, en dernier lieu, a obſervé par des expériences réïtérées & ſûres, que pluſieurs Etoiles, vues en différens tems, paroiſſoient tantôt un peu plus vers le Nord, tantôt un peu plus vers le Sud; il a prouvé que cette différence ne pouvoit venir que du mouvement annuel de la Terre, & de la progreſſion de la lumiere. Il a obſervé que ſi ces Etoiles ont une parallaxe, cette parallaxe n'eſt que d'une ſeconde.

Or cela préſupoſé, voici le raiſonnement que je fais: Un Aſtre, qui n'a qu'une ſeconde de parallaxe annuelle, eſt quatre cens mille fois plus loin de nous que le Soleil; ſi la lumiere nous vient du Soleil en 8. minutes, comme le croit Mr. Broadley, elle nous viendra donc de ces Etoiles en 6. années & plus d'un mois. Mais ce n'eſt pas tout. Ces Etoiles ſont de la premiere grandeur, donc les Etoiles de la ſixième grandeur, étant ſix fois plus éloignées, ne

font parvenir leur lumiere à nous qu'en plus de 36. ans & demi.

3. Les rayons qu'on détourne par un Priſme, & qu'on force de prendre un nouveau chemin, démontrent que la lumiere ſe meut effectivement, & n'eſt pas un amas de globules ſimplement preſſé.

4°. Si la lumiere étoit un amas de globules exiſtans dans l'air & en tous lieux, un petit trou qu'on pratique dans une chambre obſcure devroit l'illuminer toute entiére: car la lumiere, pouſſée alors en tout ſens par ce petit trou, agiroit en tout ſens, comme des boules d'yvoire rangées en rond, ou en quarré, s'écarteroient toutes, ſi une ſeule d'elles étoit fortement preſſée; mais il arrive tout le contraire. La lumiere reçue par un petit orifice, lequel ne laiſſe paſſer que peu de rayons, éclaire à peine un demi-pied de l'endroit qu'elle frappe.

5°. La lumiere entre toujours par un trou en ligne droite, en quelque ſens que l'on puiſſe imaginer, mais ſi des globules étoient ſimplement preſſés, il ſeroit impoſſible que cette preſſion ſe fît en ligne droite. Il eſt donc démontré que Deſcartes s'eſt trompé & ſur la nature de

la

la lumiere & ſur la maniere dont elle nous eſt tranſmiſe.

Le Pere Mallebranche, génie plus ſubtil que vrai, qui conſulta toujours ſes méditations, mais non toujours le Nature, adopta ſans preuve les trois Elémens de Deſcartes; mais il changea beaucoup de choſes à ce Château enchanté. Il imagina ſans autre preuve une autre explication de la lumiere. Erreur du Pere Mallebranche.

Des vibrations du Corps lumineux impriment, ſelon lui, des ſecouſſes à de petits tourbillons mous, capables de compreſſion, & *tout compoſés de matiere ſubtile.* Mais ſi *on* avoit demandé à Mallebranche comment ces petits tourbillons mous auroient tranſmis à nos yeux la lumiere, comment l'action du Soleil pourroit paſſer en un inſtant à travers tant de petits corps comprimés les uns par les autres, & dont un très-petit nombre ſuffiroit pour amortir cette action, comment enfin ſes tourbillons mous, ne ſe feroient point mêlez en tournant les uns ſur les autres, qu'auroit répondu le Pere Mallebranche? Sur quel fondement poſoit-il cet édifice imaginaire? Faut-il que

des hommes qui ne parloient que de *vérité* n'ayent écrit que des Romans!

Définition de la lumiere.

Qu'eſt-ce donc enfin que la lumiere? C'eſt *le feu lui-même*, lequel brûle à une petite diſtance, lorſque ſes parties ſont moins tenuës, ou plus rapides, ou plus réunies; & qui éclaire doucement nos yeux, quand il agit de plus loin, quand ſes particules ſont plus fines, & moins rapides, & moins réunies.

Ainſi une bougie allumée brûleroit l'œil qui ne ſeroit qu'à quelques lignes d'elle, & éclaire l'œil qui en eſt à quelques pouces. Ainſi les rayons du Soleil, épars dans l'eſpace de l'air, illuminent les objets, & réunis dans un verre ardent fondent le plomb & l'or.

Ce feu eſt dardé en tout ſens du point rayonnant: c'eſt ce qui fait qu'il eſt apperçu de tous les côtez; il faut donc toujours le conſidérer comme des lignes partant d'un centre à la circonférence. Ainſi tout faiſceau, tout amas, tout trait de rayons, venant du Soleil ou d'un feu quelconque, doit être conſidéré comme un cone, dont la baſe eſt ſur notre prunelle, & dont la pointe eſt dans le feu qui le darde. Cette

Cette matiere de feu s'élance du Soleil juſqu'à nous & juſqu'à Saturne, &c. avec une rapidité qui épouvante l'imagination.

Le calcul apprend que, ſi le Soleil eſt à vingt-quatre mille demi-diametres de la Terre, il s'enſuit que la lumiere parcourt de cet Aſtre à nous, (en nombres ronds) mille millions de pieds par ſeconde. Or un boulet d'une livre de bale, pouſſé par une demi-livre de poudre, ne fait en une ſeconde que 600. pieds; ainſi donc la rapidité d'un rayon du Soleil eſt, en nombres ronds, ſeize cens ſoixante & ſix mille ſix cens fois plus forte que celle d'un boulet de Canon.

Je n'entrerai point ici dans la fameuſe diſpute des forces vives; je renvoye ſur cela le Lecteur au Mémoire plein de ſageſſe & de profondeur qu'a donné Mr. de Mairan. Voyez Mémoires de l'Académie 1728.

J'eſpére que ce Philoſophe & ceux qui ſont le plus oppoſés aux forces vives, permettront qu'on avance en toute rigueur cette Propoſition ſuivante:

L'effet que produit la force d'un corps dans un mouvement, du moins uniformement accéléré, eſt le produit de ſa maſſe par le quarré de ſa vîteſſe ; c'eſt-à-dire qu'un corps, s'il a dix degrez de vîteſſe, fera, toutes choſes égales, cent fois autant d'impreſſion, que s'il n'avoit qu'un degré de vîteſſe.

Si donc une ſeule particule de lumiere agit en raiſon du quarré de ſa vîteſſe, & ſi cette vîteſſe eſt environ ſeize cens mille par rapport à celle du boulet, ce quarré ſera 256000000000000; il ſera donc vrai que, ſi cet atome n'eſt que deux miliaſſes cinq cens ſoixante miliards moins gros qu'une livre, il fera encore le même effet qu'un boulet de Canon. Suppoſez cet atome mille miliards plus petit encore; un moment d'émanation de lumiere détruiroit tout ce qui vegète ſur la ſurface de la Terre. Concevez qu'elle doit être la petiteſſe d'une particule de lumiere, qui paſſe ſi librement à-travers d'un verre; & pour avoir quelque idée de l'infini, concevez ce que doit être une matiere un million de fois plus ſubtile encore, qui paſſe entre les pores de l'Or & de l'Aimant, & qui pé-

Extrême petiteſſe du corps de la lumiere.

pénétre les Rochers & les entrailles de la Terre.

Le Soleil qui nous darde cette matiere lumineuſe en ſept ou huit minutes, & les Etoiles, ces autres Soleils, qui nous l'envoyent en pluſieurs années, en fourniſſent éternellement, ſans paraître s'épuiſer, à peu près comme le Muſc élance ſans ceſſe autour de lui des corps odoriférants, ſans rien perdre ſenſiblement de ſon poids.

Enfin, la rapidité avec laquelle le Soleil darde ſes rayons eſt en proportion avec ſa groſſeur, qui ſurpaſſe environ un million de fois celle de la Terre, & avec la vîteſſe dont ce Corps de feu immenſe roule ſur lui-même en vingt-cinq jours & demi.

La force, l'illumination, l'intenſité, la denſité de toute lumiere, eſt calculée Il ſe trouve par un calcul ſingulier que cette force eſt préciſément en même raiſon, que la force avec laquelle les corps tombent, & avec laquelle Mr. Neuton fait voir que tous les Globes céleſtes s'attirent. Cette proportion eſt ce qu'on appelle la raiſon inverſe

verſe du quarré des diſtances. Il faut ſe familiariſer avec cette expreſſion. Elle ſignifie une choſe ſimple & intelligible : c'eſt qu'un corps qui ſera expoſé à quatre pieds d'un feu quelconque, ſera ſeize fois moins éclairé & moins échauffé, recevra ſeize fois moins de rayons que le corps qui ſera à un pied ; ſeize eſt le quarré de quatre. Or quatre eſt la diſtance où eſt le corps moins éclairé, donc la lumiere envoye à ce corps diſtant de quatre pieds, non pas quatre fois moins de rayons, mais ſeize fois moins de rayons. Voilà ce qu'on appelle la raiſon inverſe du quarré des diſtances, ce qu'il faut bien entendre ; car cette proportion ſera un des fondemens de la Nouvelle Philoſophie que nous tâchons de rendre familiere.

Proportion dans laquelle toute lumiere agit.

Nous pouvons en paſſant conclure de la célérité avec laquelle la ſubſtance du Soleil s'échappe ainſi vers nous en ligne droite, combien le plein de Deſcartes eſt chimérique. Car 1°. comment une ligne droite pourroit-elle parvenir à nous, à travers tant de millions de couches de matiere mues en ligne courbe, & à travers tant de mouvemens divers ? 2°. Comment un corps

Progreſſion de la lumiere. Preuve de l'impoſſibilité du plein.

ſi

ſi délié pourroit-il en ſept ou huit minutes parcourir l'eſpace de trente millions de nos lieues, qui eſt entre le Soleil & nous, s'il avoit à pénétrer dans cet eſpace une matiére réſiſtante? Il faudroit que chaque rayon, dérangeât en un moment trente millions de lieues de matiére ſubtile. Remarquez encore que cette prétendue matiére ſubtile réſiſteroit dans le plein abſolu, autant que la matiére la plus compacte. Car une livre de poudre d'or, preſſée dans une boëte, réſiſte autant qu'un morceau d'or peſant une livre. Ainſi un rayon du Soleil auroit bien plus d'effort à faire, que s'il avoit à percer un cone d'or, dont l'axe ſeroit trente millions de lieues.

Il y a plus. L'expérience, ce vrai Maître de Philoſophie, nous apprend que la lumiere en venant d'un Elément dans un autre Elément, d'un milieu dans un autre milieu, n'y paſſe pas toute entiere, comme nous le dirons: une grande partie eſt réflechie, l'air en fait rejaillir plus qu'il n'en tranſmet; ainſi il ſeroit impoſſible qu'il nous vint aucune lumiere des Etoiles, elle ſeroit toute abſorbée, toute répercutée, avant qu'un

qu'un ſeul rayon pût ſeulement venir à moitié de notre atmoſphére. Mais dans les Chapitres, où nous expliquerons les principes de la gravitation, nous verrons une foule d'arguments, qui prouvent que ce plein prétendu étoit un Roman.

Arrêtons-nous ici un moment pour voir combien la Vérité s'établit lentement chez les hommes.

Il y a près de cinquante ans que Romer avoit démontré par les obſervations ſur les Eclipſes des Satellites de Jupiter, que la lumiere émane du Soleil à la Terre en ſept minutes & demie ou environ, cependant non-ſeulement on ſoutient encore le contraire dans pluſieurs Livres de Phyſique; mais voici comme on parle dans un Recueil en trois Volumes, tiré des obſervations de toutes les Académies de l'Europe, imprimé en 1730. *page* 35. *Volume.* 1.

„ Quelques-uns ont prétendu que d'un „ Corps lumineux, comme le Soleil, il ſe fait „ un écoulement continuel d'une infinité de „ pe-

„ petites parties inſenſibles, qui portent „ la lumiere juſqu'à nos yeux; mais cette „ opinion, qui ſe reſſent encore un peu de la „ vieille Philoſophie, n'eſt pas ſoutenable".

Cette opinion eſt pourtant démontrée de plus d'une façon: & loin de reſſentir la vieille Philoſophie, elle y eſt directement contraire; car quoi de plus contraire à des mots vuides de ſens, que des meſures, des calculs, & des expériences?

CHA-

CHAPITRE DEUX.

La proprieté que la lumiere a de ſe réflechir n'étoit pas véritablement connue. Elle n'eſt point réflechie par les parties ſolides des corps, comme on le croioit.

AYANT ſu ce que c'eſt que la lumiere, d'où elle nous vient, comment & en quel tems elle arrive à nous; voyons ſes proprietés, & ſes effets ignorés juſqu'à nos jours. Le premier de ſes effets eſt qu'elle ſemble rejaillir de la ſurface ſolide de tous les objets, pour en apporter dans nos yeux les images.

Tous

Tous les hommes, tous les Philoſophes, & les *Deſcartes* & les Mallebranches, & ceux qui ſe ſont éloignez le plus des penſées vulgaires, ont également cru qu'en effet ce ſont les ſurfaces ſolides des corps qui nous renvoyent les rayons. Plus une ſurface eſt unie & ſolide, plus elle fait, dit-on, rejaillir de lumiere; plus un corps a de pores larges & droits, plus il transmet de rayons à travers ſa ſubſtance. Ainſi le miroir poli dont le fond eſt couvert d'une ſurface de vif argent, nous renvoye tous les rayons; ainſi ce même miroir ſans vif argent ayant des *pores droits & larges* & en grand nombre, *laiſſe* paſſer une grande partie des rayons. Plus un corps a de pores larges & droits, plus il eſt diaphane: tel eſt, diſoit-on, le diamant, telle eſt l'eau elle-même; voilà les idées généralement reçues, & que perſonne ne révoquoit en doute.

Cependant toutes ces idées ſont entiérement fauſſes, tant ce qui eſt vraiſemblable, eſt ſouvent ce qui eſt le plus éloigné de la vérité. Les Philoſophes ſe ſont jettez en cela dans l'erreur, de la même maniere que

le Vulgaire y eſt tout porté, quand il penſe que le Soleil n'eſt pas plus grand qu'il le paroît aux yeux. Voici en quoi conſiſtoit cette erreur des Philoſophes.

Aucun corps uni.

Il n'y a aucun corps dont nous puiſſions unir véritablement la ſurface. Cependant beaucoup de ſurfaces nous paraiſſent unies & d'un poli parfait. Pourquoi voyons nous uni & égal ce qui ne l'eſt pas? La ſuperficie la plus égale, n'eſt par rapport aux petits corps qui compoſent la lumiere, qu'un amas de montagnes, de cavitez & d'intervales, de même que la pointe de l'éguille la plus fine eſt hériſſée en effet d'éminences & d'aſpérités que le Microſcope découvre.

Tous les faiſceaux des rayons de lumiere qui tomberoient ſur ces inégalités, ſe réflechiroient ſelon qu'ils y ſeroient tombez; donc étant inégalement tombez ils ne ſe réflechiroient jamais réguliérement, donc on ne pourroit jamais ſe voir dans une glace.

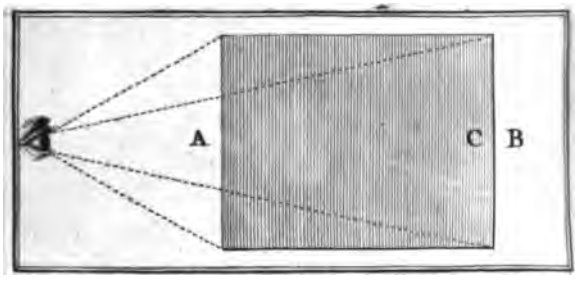
La lumiere qui nous apporte notre image de deſſus un miroir, ne vient donc point cer-

certainement des parties ſolides de la ſuperficie de ce miroir; elle ne vient point non plus des parties ſolides de mercure & d'étain étendues derriere cette glace. Ces parties ne ſont pas plus planes, pas plus unies, que la glace même. Les parties ſolides de l'étain & du mercure ſont incomparablement plus grandes, plus larges, que les parties ſolides conſtituantes de la lumiere; donc ſi les petites particules de lumiere tombent ſur ces groſſes parties de mercure, elle s'éparpilleront de tous côtés comme des grains de plomb tombant ſur des platras. *Quel pouvoir inconnu fait donc rejaillir vers nous la lumiere réguliérement?* Il paroît déja que ce ne ſont pas les corps qui nous la renvoyent ainſi. Ce qui ſembloit le plus connu le plus inconteſtable chez les hommes, devient un myſtère plus grand que ne l'étoit autrefois la peſanteur de l'air. Examinons ce Problême de la Nature, notre étonnement redoublera. On ne peut s'inſtruire ici qu'avec ſurpriſe.

Lumiere non réflechie par les parties ſolides.

Prenez un morceau, un cube de criſtal, par exemple; voici tout ce qui arrive aux ra-

rayons du Soleil qui tombent ſur ce corps ſolide & tranſparent.



1°. Une petite partie des rayons rebondiſſent à vos yeux de ſa premiere ſurface A. ſans toucher même à cette ſurface, comme il ſera plus amplement prouvé.

2°. Une partie des rayons eſt reçue dans la ſubſtance de ce corps, elle s'y joue, s'y perd & s'y éteint.

3°. Une troiſième partie parvient à l'intérieur C. de la ſurface B. & d'auprès de cette ſurface B. elle retourne en A. & quelques rayons en viennent à vos yeux.

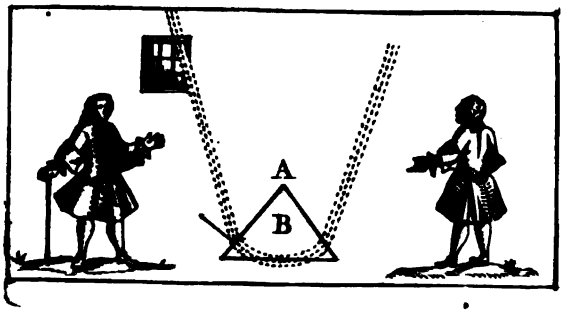
4°. Une quatrième partie paſſe dans l'air.

5°. Une cinquième partie qui eſt la plus conſidérable revient d'au-delà de la ſurface ultérieure B. dans le criſtal, y repaſſe, & vient ſe réflechir à vos yeux. N'examinons ici

ici que ces derniers rayons qui, s'échappant de la ſurface ultérieure B. & ayant trouvé l'air, rejailliſſent de deſſus cet air vers nous en rentrant à travers le criſtal. Certainement ils n'ont pas rencontré dans cet air des parties ſolides ſur leſquelles ils ayent rebondi, car ſi au lieu d'air ils rencontrent de l'eau à cette ſurface B. peu reviennent alors, ils entrent dans cette eau, ils la pénétrent en grand nombre. Or l'eau eſt environ huit cens fois plus peſante, plus ſolide, moins rare que l'air. Cependant ces rayons ne rejailliſſent point de deſſus cette eau, & *rejailliſſent de deſſus cet air dans ce verre, donc ce n'eſt point des parties ſolides des corps que la lumiere eſt réflechie.*

Voici une obſervation plus ſinguliere & plus déciſive : Expoſez dans une chambre obſcure ce criſtal A. B. aux rayons du Soleil de façon, que les traits de lumiere parvenus à ſa ſuperficie B. faſſent un angle de plus de 40. degrez avec la perpendicule.

Expériences décisives.



La plûpart de ces rayons alors ne pénétre plus dans l'air, ils rentrent tous dans ce criſtal à l'inſtant même qu'ils en ſortent, ils reviennent, comme vous voyez, mais cette courbure eſt inſenſible.

Certainement ce n'eſt pas la ſurface ſolide de l'air qui les a repouſſés dans ce verre, pluſieurs de ces rayons entroient dans l'air auparavant, quand ils tomboient moins obliquement; pourquoi donc à une obliquité de 40 degrez dix-neuf minutes, la plûpart de ces rayons n'y paſſe-t-elle plus? trouvent-ils à ce degré plus de réſiſtance, plus de matiere dans cet air, qu'ils n'en trouvent dans ce criſtal qu'ils avoient pénétré? trouvent-ils plus de parties ſolides, dans

dans l'air à quarante degrés & un tiers qu'à 40? l'air eſt à peu près deux mille quatre cens fois plus rare, moins peſant, moins ſolide, que le criſtal, donc ces rayons devoient paſſer dans l'air avec deux mille quatre cens fois plus de facilité, qu'ils n'ont pénétré l'épaiſſeur du criſtal. Cependant, malgré cette prodigieuſe apparence de facilité, ils ſont repouſſez; ils le ſont donc par une force qui eſt ici deux mille quatre cens fois plus puiſſante que l'air, ils ne ſont donc point repouſſez par l'air; les rayons encore une fois ne ſont donc point réflechis à nos yeux par les parties ſolides de la matiere. *La lumiere rejaillit ſi peu deſſus les parties ſolides des corps, que c'eſt en effet du vuide qu'elle rejaillit.*

Vous venez de voir que la lumiere tombant à un angle de 40. degrez 19. minutes ſur du criſtal, rejaillit preſque toute entiere de deſſus l'air quelle rencontre à la ſurface ultérieure de ce criſtal. Que la lumiere y tombe à un angle moindre d'une ſeule minute, il en paſſe encore moins hors de cette ſurface dans l'air. Qu'on ôte l'air, *il ne paſſera plus* de rayons du tout. C'eſt *une choſe démontrée.*

Or quand il y a de l'eau à cette ſurface, beaucoup de rayons entrent dans cette eau au lieu de rejaillir. Quand il n'y a que de l'air, bien moins de rayons entrent dans cet air. Quand il n'y a plus d'air, aucun rayon ne paſſe; donc c'eſt du vuide en effet que la lumiere rejaillit.

Voilà donc des preuves indubitables que ce n'eſt point une ſuperficie ſolide qui nous renvoye la lumiere : il y a bien d'autres preuves encore de cette nouvelle vérité; en voici une que nous expliquerons à ſa place. Tout corps opaque réduit en lame mince, laiſſe paſſer à travers ſa ſubſtance des rayons d'une certaine eſpèce, & réflechit les autres rayons: or, ſi la lumiere étoit renvoyée par les corps, tous les rayons qui tomberoient ſur ces lames, ſeroient réflechis ſur ces lames. Enfin nous verrons que jamais ſi étonnant paradoxe n'a été prouvé en plus de manieres. Commençons donc par nous familiariſer avec ces Vérités.

1°. Cette lumiere qu'on croit réflechie par la ſurface ſolide des corps, rejaillit en effet ſans

ſans avoir touché à cette ſurface.

2°. La lumiere n'eſt point renvoyée de derriere un miroir par la ſurface ſolide du vif argent; mais elle eſt renvoyée du ſein des pores du miroir, & des pores du vif argent même.

3°. Il ne faut point, comme on l'a penſé juſques à préſent, que les pores de ce vif argent ſoient très-petits pour réflechir la lumiere, au contraire il faut qu'ils ſoient larges.

Ce ſera encore un nouveau ſujet de ſurpriſe pour ceux qui n'ont pas étudié cette *Philoſophie*, d'entendre dire que le ſecret de rendre un corps opaque, eſt ſouvent d'élargir ſes pores, & que le moyen de le rendre tranſparent eſt de les étrecir. L'ordre de la Nature paraitra tout changé: ce qui ſembloit devoir faire l'opacité, eſt préciſément ce qui opérera la tranſparence; & ce qui paraiſſoit rendre les corps tranſparens, ſera ce qui les rendra opaques. Cependant rien n'eſt ſi vrai, & l'expérience la plus groſſiére le démontre.

Plus les pores ſont petits plus la lumiere paſſe.

Un papier ſec, dont les pores ſont très-

larges, eſt opaque, nul rayon de lumiere ne le traverſe : étreciſſez ſes pores en l'imbibant, ou d'eau ou d'huile, il devient tranſparent ; la même choſe arrive au linge, au ſel, &c.

Il y a donc des principes ignorés qui opérent ces merveilles, des cauſes qui font rejaillir la lumiere, avant qu'elle ait touché une ſurface, qui la renvoyent des pores du corps tranſparent, qui la ramenent du milieu même du vuide ; nous ſommes invinciblement obligés d'admettre ces faits, quelle qu'en puiſſe être la cauſe.

Etudions donc les autres myſtères de la lumiere, & voyons ſi de ces effets ſurprenans, on remonte juſqu'à quelque Principe inconteſtable, qu'il faille admettre auſſi bien que ces effets même.

CHA-

CHAPITRE TROIS.

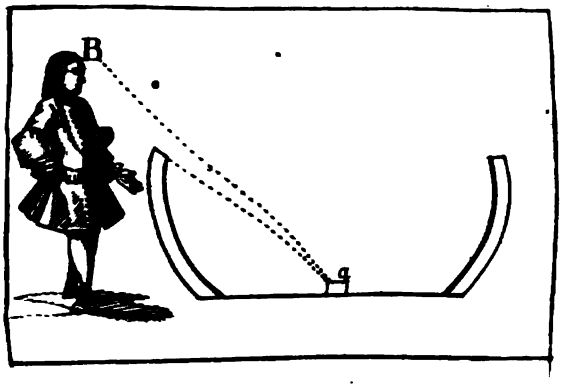
De la proprieté que la lumiere a de ſe briſer en paſſant d'une ſubſtance dans une autre, & de prendre un nouveau chemin.

LA SECONDE proprieté des rayons de la lumiere qu'il faut bien examiner, eſt celle de ſe détourner de leur chemin en paſſant du Soleil dans l'air, de l'air dans le verre, du verre dans l'eau, &c. C'eſt cette nouvelle direction dans ces différens milieux, c'eſt ce briſement de la lumiere qu'on appelle

appelle réfraction, c'eſt par cette proprieté qu'une rame plongée dans l'eau parait courbée au Matelot qui la manie; c'eſt ce qui fait que dans une jatte nous appercevrons, en y jettant de l'eau, l'objet que nous n'appercevions pas auparavant en nous tenant à la même place.

Enfin c'eſt par le moyen de cette réfraction que nos yeux jouïſſent de la vûe. Les ſecrets admirables de la réfraction étoient ignorés de l'Antiquité, qui cependant l'avoit ſous les yeux, & dont on faiſoit uſage tous les jours, ſans qu'il ſoit reſté un ſeul Ecrit, qui puiſſe faire croire qu'on en eût deviné la raiſon. Ainſi encore aujourd'hui nous ignorons la cauſe des mouvemens même de notre corps, & des penſées de notre ame; mais cette ignorance eſt différente. Nous n'avons & nous n'aurons jamais d'Inſtrument aſſez fin pour voir les premiers reſſorts de nous-mêmes; mais l'induſtrie humaine s'eſt faite de nouveaux yeux, qui nous ont fait appercevoir ſur les effets de la lumiere, preſque tout ce qu'il eſt permis aux hommes d'en ſavoir.

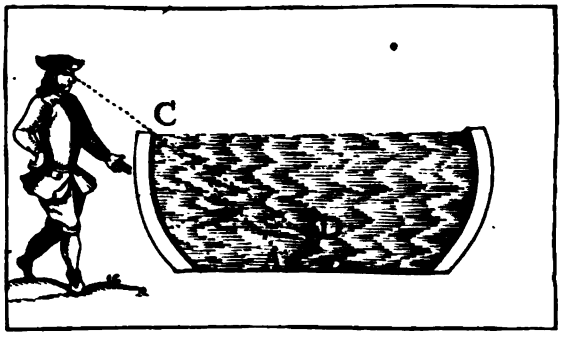
Il faut ſe faire ici une idée nette d'une expérience très-commune. Une pièce d'or eſt dans ce baſſin : votre œil eſt placé au bord du baſſin à telle diſtance, que vous ne voyez point cette pièce : Comment la lumiere ſe briſe.



Qu'on y verſe de l'eau, vous ne l'apperperceviez point d'abord où elle étoit : maintenant vous la voyez où elle n'eſt pas ; qu'eſt-il arrivé ?

L'objet A. réflechit un rayon qui vient frapper contre le bord du baſſin, & qui n'arrivera jamais à votre œil : il réflechit auſſi ce rayon A. B. qui paſſe par-deſſus votre

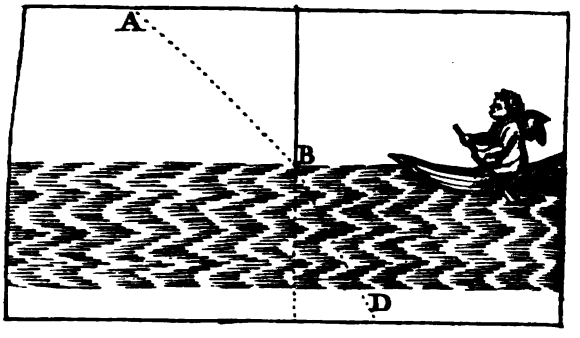
votre œil : or à préſent vous recevez ce rayon A. B. C. ce n'eſt point votre œil qui a changé de place, c'eſt donc le rayon A. B. ; il s'eſt manifeſtement detourné au bord de ce baſſin en paſſant de l'eau dans l'air, ainſi il frappe votre œil en C.



Mais vous voyez toujours les objets en ligne droite, donc vous voyez l'objet ſuivant la ligne droite C. D. donc vous voyez l'objet au point D. au-deſſus du lieu où il eſt en effet.

Si ce rayon ſe briſe en un ſens, quand il paſſe de l'eau dans l'air, il doit ſe briſer en un ſens contraire, quand il entre de l'air dans l'eau.

J'élève



J'élève ſur cette eau une perpendiculaire, le rayon *A.* qui partant du point lumineux ſe briſe au point *B.* & s'approche dans l'eau de cette perpendiculaire en ſuivant le chemin B. D. & ce même rayon D. B. en paſſant de l'eau dans l'air, ſe briſe en allant vers A., & en s'éloignant de cette même perpendiculaire; la lumiere ſe réfracte donc ſelon les milieux qu'elle traverſe. C'eſt ſur ce Principe que la Nature a diſpoſé les humeurs différentes qui ſont dans nos yeux, afin que les traits de lumiere, qui paſſent à travers ces humeurs, ſe briſent de façon qu'*ils ſe réuniſſent* après dans un point ſur notre *rétine*: c'eſt enfin ſur ce Principe que nous

nous fabriquons les Lunettes dont les verres éprouvent des réfractions encore plus grandes qu'il ne s'en fait dans nos yeux, & qui, apportant ainſi plus de rayons réunis, peuvent étendre, juſqu'à deux cens fois, la force de notre vûe ; de même que l'invention des leviers a donné une nouvelle force à nos bras, qui ſont des leviers naturels. Nous allions expliquer la raiſon que Neuton a trouvée de cette proprieté de la lumiere; mais vous voulez voir auparavant comment cette réfraction agit dans nos yeux, & comment le ſens de la vûe, le plus étendu de tous nos Sens, doit ſon exiſtence à la réfraction. Quelque connue que ſoit cette matiere, il eſt bon de fortifier par un nouvel examen les idées que vous en avez. Les perſonnes qui pourront lire ce petit Ouvrage, ſeront bien-aiſes de ne point chercher ailleurs ce qu'elles deſireroient ſavoir touchant la vûe.

CHA-

CHAPITRE QUATRE.

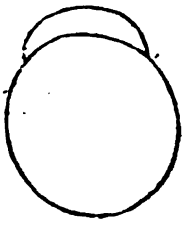
De la conformation de nos yeux, comment la lumiere entre & agit dans cet organe.

POur connaitre l'œil de l'homme en phyſicien qui ne conſidere que la viſion, il faut d'abord ſavoir que la premiere enveloppe blanche, le rempart & l'ornement de l'œil, ne tranſmet aucun rayon. Plus ce blanc de l'œil eſt fort & uni, plus il réflechit de lumiere; & lorſque quelque paſſion vive porte au viſage de nouveaux eſprits, qui viennent encore tendre & ébran-

Deſcription de l'œil.

ler cette tunique, alors des étincelles ſemblent en ſortir.

Au milieu de cette membrane s'éleve un peu la cornée, mince, dure & tranſparente, telle préciſément que le verre de votre montre que vous placeriéz en cette façon ſur une boule.

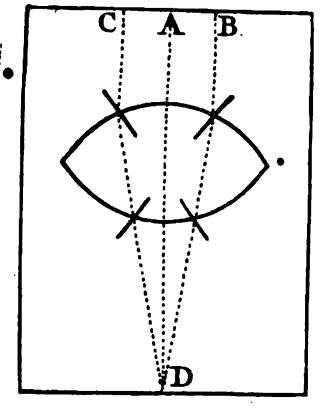


Sous cette *cornée*, eſt *l'iris*, autre membrane, qui, colorée par elle-même, répand ſes couleurs ſur cette *cornée* transparente qui la couvre; c'eſt cette *iris* tantôt brune, tantôt bleue, qui rend les yeux bleus ou noirs. Elle eſt percée dans ſon milieu, qui ainſi paroît toujours noir; & ce milieu eſt la prunelle de l'œil. C'eſt par cette ouverture que ſont introduits les rayons de la lumiere: elle s'agrandit par un mouvement involontaire dans les endroits obſcurs, pour recevoir plus de

de rayons; elle ſe reſſerre enſuite, lorſqu'une grande clarté l'offenſe.

Les rayons admis par cette prunelle ont déja ſouffert une réfraction aſſez forte en paſſant à travers la *cornée* dont elle eſt couverte. Imaginez cette *cornée* comme le verre de votre montre, il eſt convexe en dehors, & concave en dedans; tous les rayons obliques ſe ſont briſés dans l'épaiſſeur de ce verre; mais enſuite ſa concavité rétablit ce que ſa convéxité a briſé. La même choſe arrive dans notre *cornée*. Les rayons ainſi rompus & briſés, trouvent après avoir franchi la *cornée*, une humeur transparente dans laquelle ils paſſent. Cette eau eſt nommée l'humeur aqueuſe. Les Anatomiſtes ne s'accordent point encore entr'eux ſur la forme de ce petit réſervoir. Mais, quelle que ſoit ſa figure, la Nature ſemble avoir placé là cette humeur claire & limpide, pour opérer des réfractions, pour transmettre purement la lumiere, pour que le *criſtallin*, qui eſt derriere, puiſſe s'avancer ſans effort, & changer librement de figure, pour que l'humidité néceſſaire s'entretienne, &c.

Enfin, les rayons étant ſortis de cette eau trouvent une eſpèce de diamant liquide, taillé en lentille, & enchaſſé dans une membrane déliée & diaphane elle-même. Ce diamant eſt le *criſtallin*, c'eſt lui qui rompt tous les rayons obliques, c'eſt un principal organe de la réfraction & de la vûe; parfaitement ſemblable en cela à un Verre lenticulaire de Lunette. Soit ce criſtallin ou ce Verre lenticulaire.



Le rayon perpendiculaire A. le pénétre, ſans ſe détourner; mais les rayons obliques B. A.

B. A. C. ſe détournent dans l'épaiſſeur du Verre en s'approchant des perpendiculaires, qu'on tireroit ſur les endroits où ils tombent. Enſuite quand ils ſortent du Verre pour paſſer dans l'air, ils ſe briſent encore en s'éloignant du perpendicule ; ce nouveau briſement eſt préciſément ce qui les fait converger en D. foyer du Verre lenticulaire.

Or la *rétine*, cette membrane legére, cette expanſion du nerf optique, qui tapiſſe le fond de notre œil, eſt le foyer du criſtallin : c'eſt à cette *rétine* que les rayons aboutiſſent : mais avant d'y parvenir, ils rencontrent encore un nouveau milieu qu'ils traverſent ; ce nouveau milieu eſt l'humeur vitrée, moins ſolide que le *criſtallin*, moins fluide que l'humeur aqueuſe.

C'eſt dans cette humeur vitrée que les rayons ont le tems de s'aſſembler, avant de venir faire leur derniere réunion ſur les points du fond de notre œil. Figurez-vous donc ſous cette lentille du *criſtallin*, cette humeur vitrée ſur laquelle le *criſtallin* s'appuye ; cette humeur tient le *criſtallin* dans

ſa concavité, & eſt arondie vers la *rétine*.

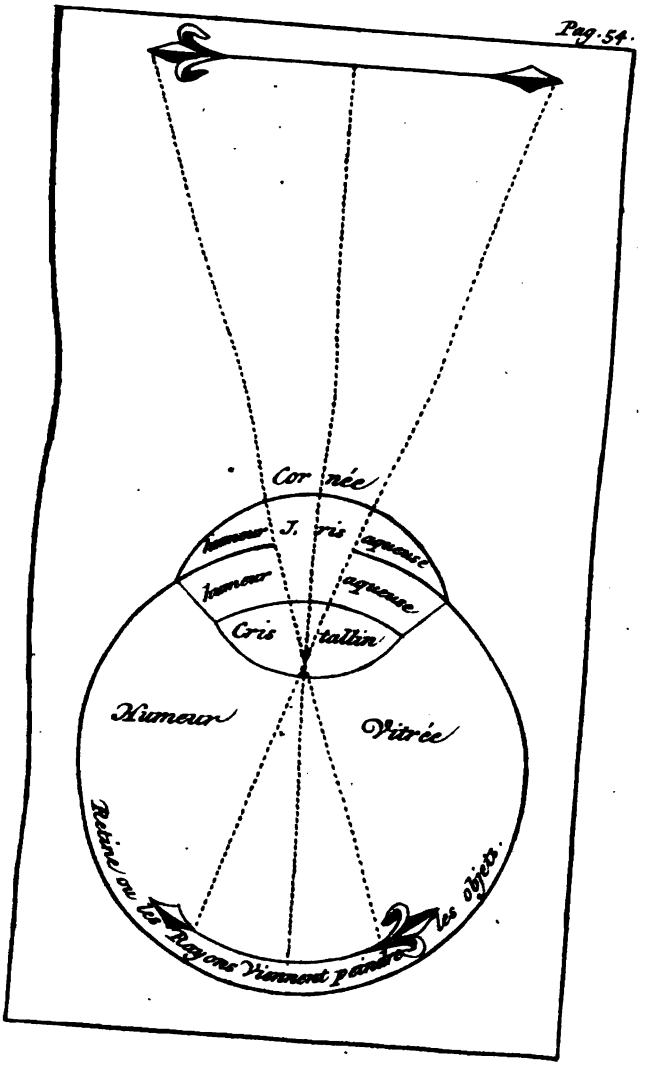
Les rayons en s'échapant de cette derniere humeur achevent donc de converger. Chaque faiſceau de rayons parti d'un point de l'objet vient fraper un point de notre *rétine*.

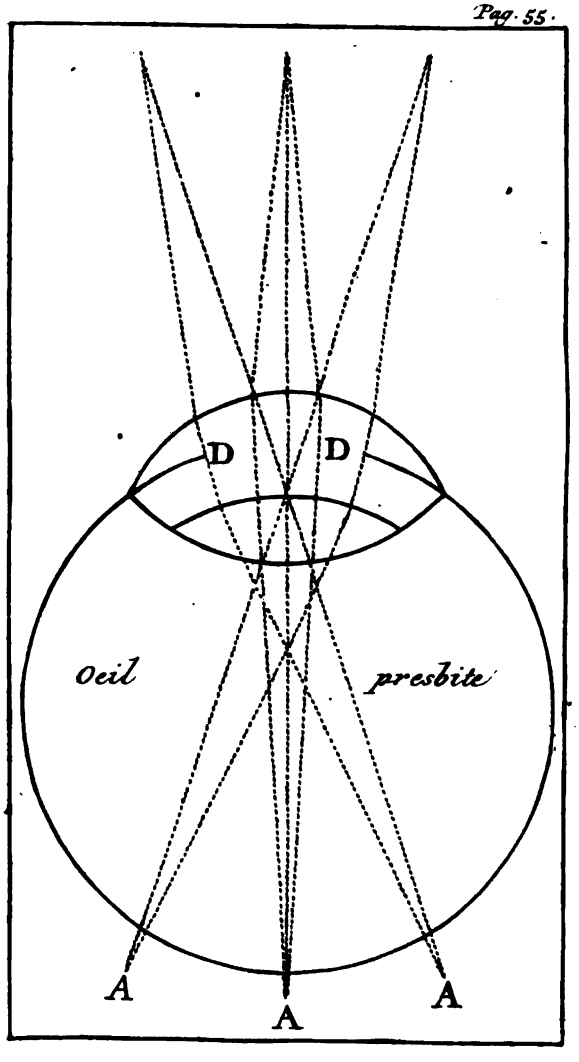
Une figure, où chaque partie de l'œil ſe voit ſous ſon propre nom, expliquera mieux tout cet artifice, que ne pourroient faire des lignes, des A. & des B. La ſtructure des yeux ainſi développée, on peut connaitre aiſément pourquoi on à ſi ſouvent beſoin du ſecours d'un Verre, & quel eſt l'uſage des Lunettes.

Oeil presbite.

Souvent un œil ſera trop plat, ſoit par la conformation de ſa *cornée*, ſoit par ſon criſtallin, que l'âge ou la maladie aura deſſeché; alors les réfractions ſeront plus faibles & en moindre quantité, les rayons ne ſe raſſembleront plus ſur la *rétine*. Conſidérez cet œil trop plat que l'on nomme œil de *presbite*.

Ne regardons, pour plus de facilité, que trois


Cornée
humeur
J. ris
aqueuse
humeur
aqueuse
Cris
tallin
Humeur
Vitrée
Retine, ou les Rayons viennent peindre
les objets.


D
D
Oeil
presbite
A
A
A

trois faiſceaux, trois cones des rayons, qui de l'objet tombent ſur cet œil, ils ſe réuniront aux points A. A. A. par delà la *rétine*, il verra les objets confus.

La Nature a fourni un ſecours contre cet inconvénient, par la force qu'elle a donnée aux muſcles de l'œil d'allonger, ou d'aplatir l'œil, de l'approcher ou de le reculer de la *rétine*. Ainſi dans cet œil de Vieillard, ou dans cet œil malade, le *criſtallin* a la faculté de s'avancer un peu, & d'aller en D. D.: alors l'eſpace entre le *criſtallin* & le fond de la *rétine* deviennent plus grands, les rayons ont le tems de venir ſe réunir ſur la *rétine*, au lieu d'aller au-delà; mais lorſque cette force eſt perdue, l'induſtrie humaine y ſupplée, un verre lenticulaire eſt mis entre l'objet & l'œil affaibli. L'effet de ce verre eſt de rapprocher les rayons qu'il a reçus, l'œil les reçoit donc & plus raſſemblés & en plus grand nombre: ils viennent aboutir à un point de la *rétine* comme il le faut; alors la vûe eſt nette & diſtincte.

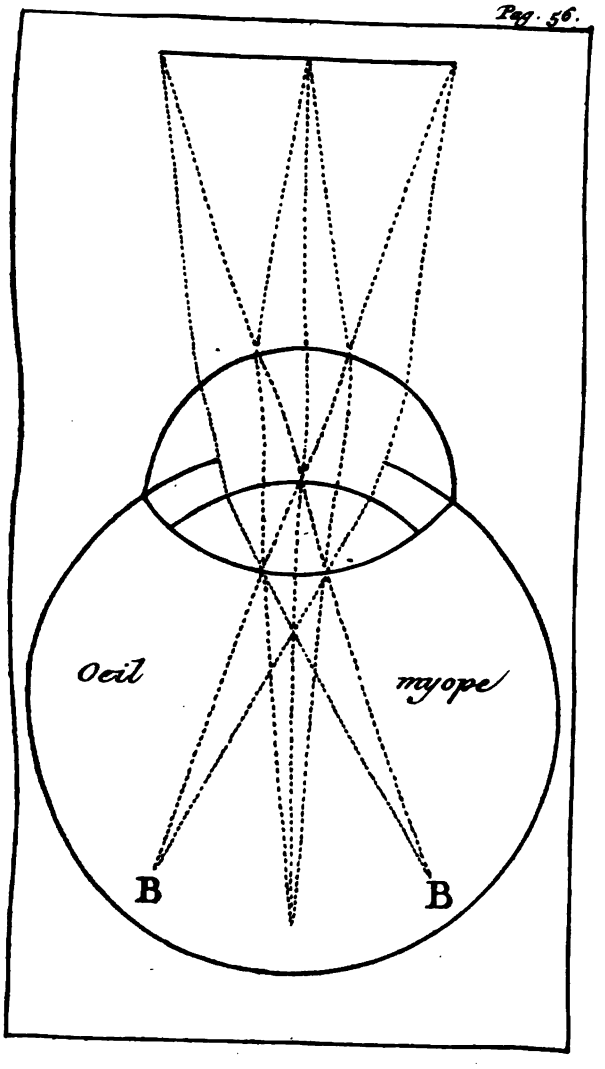
Regardez cet autre œil, qui a une mala-

die contraire, il eſt trop rond : les rayons ſe réuniſſent trop tôt, comme vous le voyez au point B. ils ſe croiſent trop vîte, ils ſe ſéparent en B. & vont faire une tache ſur la *rétine*. C'eſt-là ce qu'on appelle un œil *myope*. Cet inconvénient diminue à meſure que l'âge en amene d'autres, qui ſont la ſéchereſſe & la faibleſſe : elles aplatiſſent inſenſiblement cet œil trop rond ; & voilà pourquoi on dit que les vûes courtes durent plus long-tems. Ce n'eſt pas qu'en effet elles durent plus que les autres, mais c'eſt qu'à un certain âge, l'œil deſſeché s'aplatit : alors celui qui étoit obligé auparavant d'approcher ſon Livre à trois ou quatre pouces de ſon œil, peut lire quelquefois à un pied de diſtance : mais auſſi ſa vûe devient bien-tôt trouble & confuſe, il ne peut voir les objets éloignés ; telle eſt notre condition, qu'un défaut ne ſe répare presque jamais que par un autre.

Oeil myope.

Or, tandis que cet œil eſt trop rond, il lui faut un Verre qui empêche les rayons de ſe réunir ſi vîte. Ce Verre fera le contraire du premier, au lieu d'être convexe des deux côtés, il ſera un peu concave des deux côtés,

Pag. 56.



tés, & les rayons divergeront dans celui-ci, au lieu qu'ils convergeroient dans l'autre. Ils viendront par conſéquent ſe réunir plus loin, qu'ils ne faiſoient auparavant dans l'œil, & alors cet œil jouïra d'une vûe parfaite. On proportionne la convéxité & la concavité des Verres aux défauts de nos yeux: c'eſt ce qui fait que les mêmes Lunettes qui rendent la vûe nette à un Vieillard, ne ſeront d'aucun ſecours à un autre; car il n'y a ni deux maladies, ni deux hommes, ni deux choſes au monde égales.

L'Antiquité ne connaiſſoit point ces Lunettes. Cependant elle connaiſſoit les Miroirs ardents; une vérité découverte n'eſt pas toujours une raiſon pour qu'on découvre les autres vérités qui y tiennent. L'attraction de l'Aimant étoit connue, & ſa direction échapoit aux yeux. La démonſtration de la circulation du ſang étoit dans la ſaignée même que pratiquoient tous les Médecins Grecs, & cependant perſonne ne ſe doutoit que le ſang circulât.

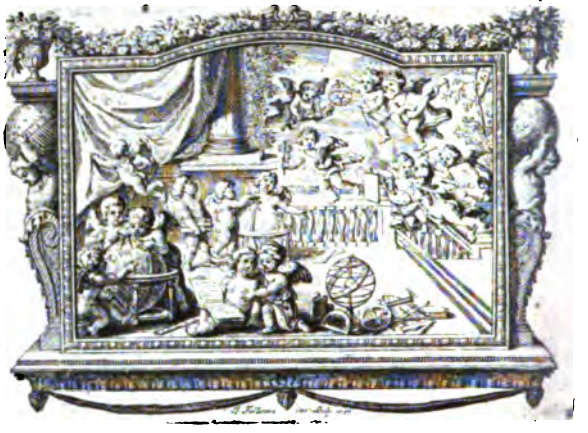
Il y a grande apparence que c'eſt du tems

de Roger Bacon au XIII. Siècle que l'on trouva ces lunettes appellées beſicles, & les loupes qui donnent de nouveaux yeux aux Vieillards; car il eſt le premier qui en parle.

Vous venez de voir les effets que la réfraction fait dans vos yeux, ſoit que les rayons arrivent ſans ſecours intermédiaire, ſoit qu'ils ayent traverſé des criſtaux: vous concevez que ſans cette réfraction opérée dans nos yeux, & ſans cette réflexion des rayons de deſſus les ſurfaces des corps vers nous, les organes de la vûe nous ſeroient inutiles. Les moyens que la Nature employe pour faire cette réfraction, les loix qu'elle ſuit, ſont des myſtères que nous allons développer. Il faut auparavant achever ce que nous avons à dire touchant la vûe, il faut ſatisfaire à ces queſtions ſi naturelles: Pourquoi nous voyons les objets au-delà d'un Miroir, & non ſur le Miroir même? Pourquoi un Miroir concave rend l'objet plus grand? Pourquoi le Miroir convexe rend l'objet plus petit? Pourquoi les Teleſcopes rapprochent & agrandiſſent les choſes? Par quel artifice la Nature nous fait con-

connaitre les grandeurs, les diſtances, les ſituations? Quelle eſt enfin la véritable raiſon, qui fait que nous voyons les objets tels qu'ils ſont, quoique dans nos yeux ils ſe peignent renverſez? Il n'y a rien là qui ne mérite la curioſité de tout Etre penſant; mais nous ne nous étendrions pas ſur ces ſujets que tant d'illuſtres Ecrivains ont traités, & nous renverrions à eux, ſi nous n'avions pas à faire connaitre quelques vérités aſſez nouvelles, & curieuſes pour un petit nombre de Lecteurs.

CHA-



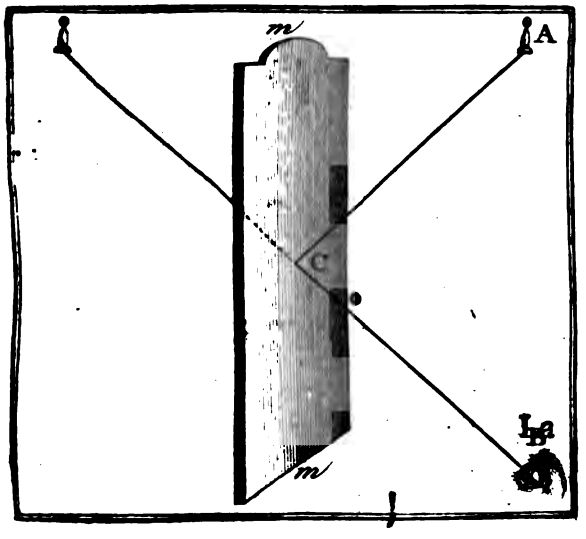
CHAPITRE CINQ.

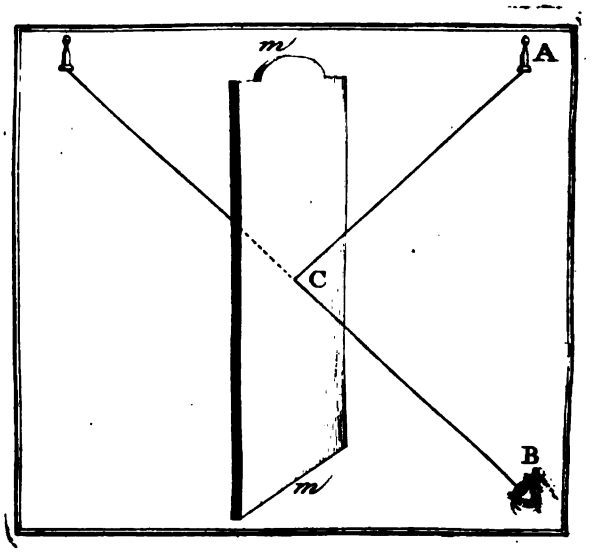
Des Miroirs, des Teleſcopes : des Raiſons que les Mathématiques donnent des myſtères de la viſion ; que ces raiſons ne ſont point du tout ſuffiſantes.

LES RAYONS qu'une Puiſſance, juſqu'à nos jours inconnue, fait rejaillir à vos yeux de deſſus la ſurface d'un Miroir, ſans toucher à cette ſurface, & des pores de ce Miroir, ſans toucher aux parties ſolides; ces rayons, dis-je, retournent à vos yeux dans

dans le même ſens qu'ils ſont arrivés à ce Miroir. Si c'eſt votre viſage que vous regardez, les rayons partis de votre viſage parallèlement & en perpendiculaire ſur le Miroir, y retournent de même qu'une balle qui rebondit perpendiculairement ſur le plancher.

Si vous regardez dans ce Miroir M. un objet qui eſt à côté de vous comme A. il arrive aux rayons partis de cet objet la même choſe qu'à une balle, qui rebondiroit en B. où eſt votre œil. C'eſt ce qu'on appelle l'angle d'incidence égal à l'angle de réflexion. Miroir plan.



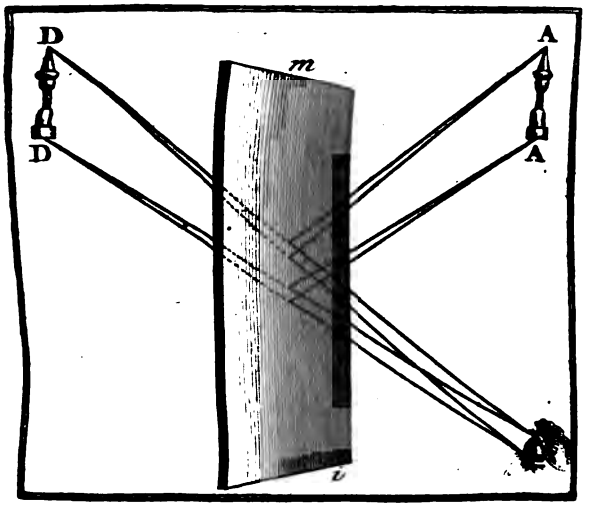


La ligne A. C. eſt la ligne d'incidence, la ligne C. B. eſt la ligne de réflexion. On ſait aſſez, & le ſeul énoncé le démontre, que ces lignes forment des angles égaux ſur la ſurface de la glace ; maintenant pourquoi ne vois-je l'objet ni en A. où il eſt, ni dans C. dont viennent à mes yeux les rayons, mais en D. derriere le Miroir même ?

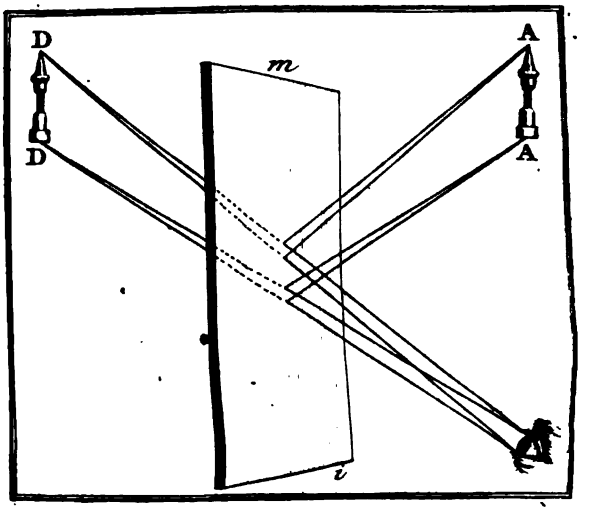
La Géométrie vous dira : c'eſt que l'angle d'in-

d'incidence eſt égal à l'angle de réflexion : c'eſt que votre œil en B. rapporte l'objet en *D.* ; c'eſt que les objets ne peuvent agir ſur vous qu'en ligne droite, & que la ligne droite continuée dans votre œil B. juſques derriere le miroir en D. eſt auſſi longue que la ligne A C. & la ligne C B. priſes enſemble.

Enfin elle vous dira encore : vous ne voyez jamais les objets que du point où les rayons commencent à diverger. Soit ce Miroir M. I.



Les



Miroir plan.

Les faiſceaux de rayons qui partent de chaque point de l'objet A, commencent à diverger dès l'inſtant qu'ils partent de l'objet ; ils arrivent ſur la ſurface du Miroir : là chacun de ces rayons tombe, s'écarte, & ſe réflechit vers l'œil. Cet œil les rapporte aux points D. D. au bout des lignes droites, où ces mêmes rayons ſe rencontreroient ; mais en ſe rencontrant aux points D. D. ces rayons feroient la même choſe qu'aux points A. A. ils commence-

ceroient à diverger; donc vous voyez l'objet A. A. aux points D. D.

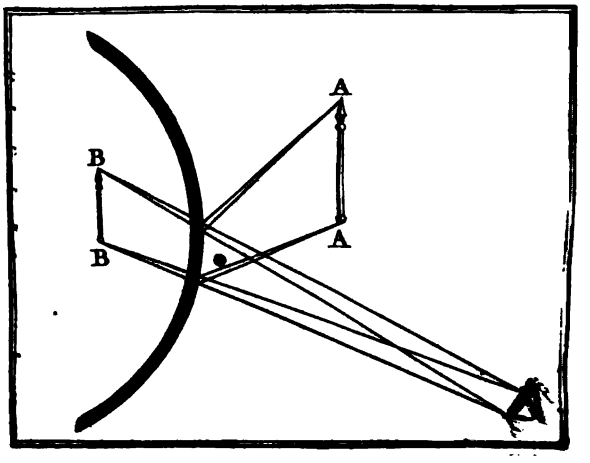
Ces angles & ces lignes ſervent, ſans doute, à vous donner une intelligence de cet artifice de la Nature; mais il s'en faut beaucoup qu'elles puiſſent vous apprendre la raiſon Phyſique efficiente, pourquoi votre ame rapporte ſans héſiter l'objet au-delà du Miroir à la même diſtance qu'il eſt au deçà. Ces lignes vous repréſentent ce qui arrive, mais elles ne vous apprennent point pourquoi cela arrive.

Si vous *voulez ſavoir comment un Miroir convexe diminue les objets, & comment* un Miroir concave les augmente, ces lignes d'incidence & de réflexion vous en rendront la même raiſon.

Miroir convexe.

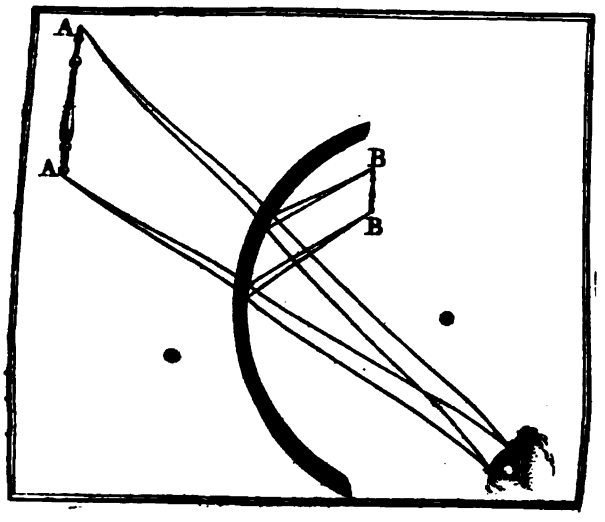
On vous dit: Ce cone de rayons qui diverge du point A. & qui tombe ſur ce Miroir convexe, y fait des angles d'incidence égaux aux angles de réflexion, dont les lignes vont dans notre œil. Or ces angles ſont *plus petits* que s'ils étoient tombés ſur une *ſurface plane*, donc s'ils ſont ſuppoſés

paſſer en B. ils y convergeront bien plutôt, donc l'objet qui ſeroit en B. B. ſeroit plus petit.



Or votre œil rapporte l'objet en B. B. aux points d'où les rayons commenceroient à diverger, donc l'objet doit vous paraitre plus petit, comme il l'eſt en effet dans cette figure. Par la méme raiſon qu'il parait plus petit, il vous parait plus près, puiſqu'en effet les points où aboutiroient les rayons B. B. ſont plus près du Miroir que ne le ſont les rayons A. A.

Par



Par la raiſon des contraires, vous devez voir les objets plus grands & plus éloignés dans un Miroir concave, en plaçant l'objet aſſez près du Miroir.

Car les cones des rayons A. A. venant à diverger ſur le Miroir aux points où ces rayons tombent, s'ils ſe réflechiſſoient à travers ce Miroir, ils ne ſe réuniroient qu'en B. B. donc c'eſt en B. B. que vous les

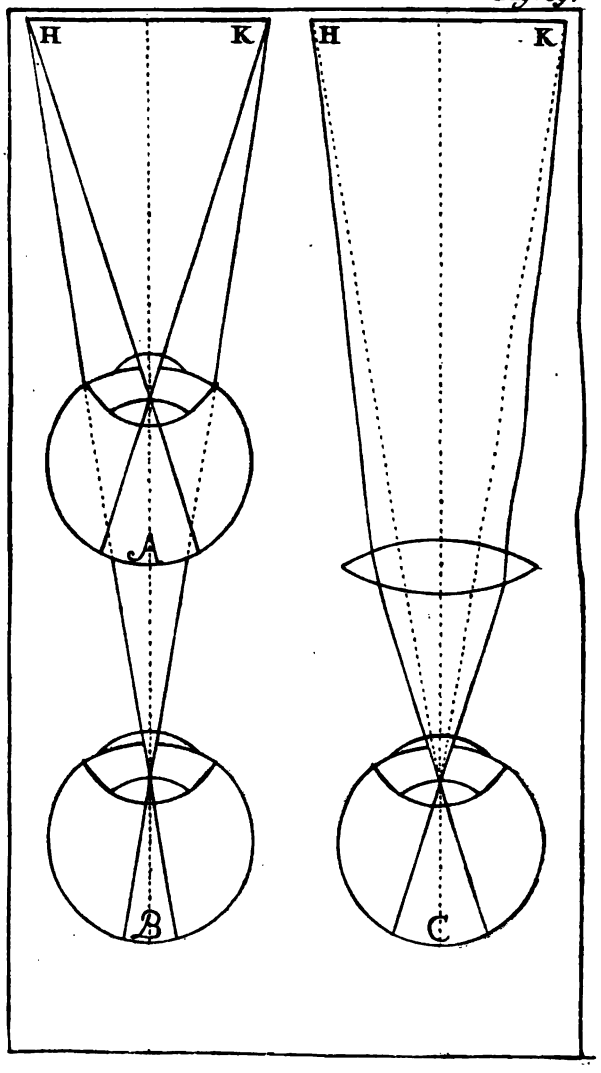
voyez. Or B. B. eſt plus grand & plus éloigné du Miroir que n'eſt A. A. donc vous verrez l'objet plus grand, & plus loin.

Voilà en général ce qui ſe paſſe dans les rayons réflechis à vos yeux, & ce ſeul Principe, que l'angle d'incidence eſt toujours égal à l'angle de réflexion, eſt le premier fondement de tous les myſtères de la Catoptrique.

MAINTENANT il s'agit de ſavoir, comment les lunettes augmentent ces grandeurs & raprochent ces diſtances. Enfin pourquoi les objets ſe peignant renverſés dans vos yeux, vous les voyez cependant comme ils ſont.

Explications géométriques de la viſion.

A l'égard des grandeurs & des diſtances, voici ce que les Mathématiques vous en apprendront. Plus un objet fera dans votre œil un grand angle, plus l'objet vous paraitra grand : rien n'eſt plus ſimple. Cette ligne H. K. que vous voyez, à cent pas, trace un angle dans l'œil A. (figure premiere); à deux cens pas, elle trace un angle la moitié plus petit dans l'œil B. (figu-

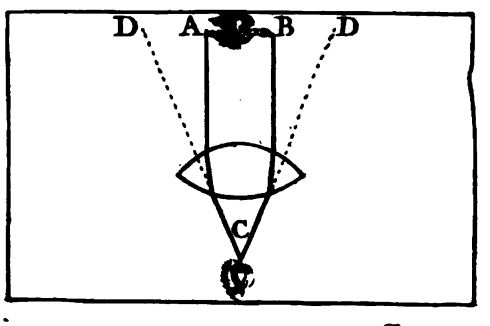

H
K
A
B
H
K
C

(figure ſeconde). Or l'angle qui ſe forme dans votre *rétine* & dont votre *rétine* eſt *la baze*, eſt comme l'angle dont l'objet eſt *la baze*. Ce ſont des angles oppoſez au ſommet: donc par les premieres notions des Elémens de la Géométrie ils ſont égaux; donc ſi l'angle formé dans l'œil A. eſt double de l'angle formé dans l'œil B., cet objet paraitra une fois plus grand à l'œil A. qu'à l'œil B.

Maintenant pour que l'œil étant en B. voye l'objet auſſi grand, que le voit l'œil en A., il faut faire en ſorte que cet œil B. reçoive un angle auſſi grand que celui de l'œil A. qui eſt une fois plus près. Les verres d'un téleſcope feront cet effet.

Ne mettons ici qu'un ſeul verre pour plus de facilité, & faiſons abſtraction des autres effets de pluſieurs verres. L'objet H. K. (troiſième figure) envoye ſes rayons à ce verre. Ils ſe réuniſſent à quelque diſtance du verre. Concevons un verre taillé de ſorte, que ces rayons ſe croiſent pour aller former dans l'œil en C. un angle auſſi grand que celui de l'œil en A. alors l'œil, nous dit-on, juge par cet angle. Il voit donc

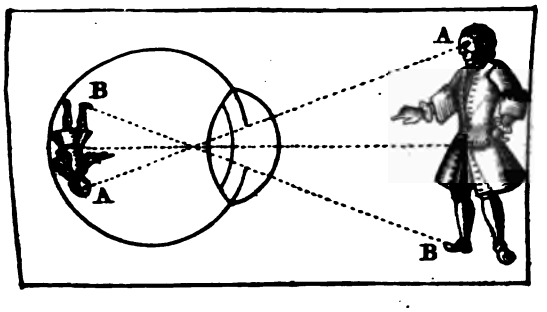
alors l'objet de la même grandeur, que le voit l'œil en A. Mais en A. il le voit à cent pas de diſtance: donc en C. recevant le même angle, il le verra encore à cent pas de diſtance. Tout l'effet des verres de lunettes multipliez, & des téleſcopes divers, & des microſcopes qui agrandiſſent les objets, conſiſte donc à faire voir les choſes ſous un plus grand angle. L'objet A. B. eſt vu par le moyen de ce verre ſous l'angle D, C, D. qui eſt bien plus grand que l'angle A, C, B.



Vous demandez encore aux règles d'optique, pourquoi vous voyez les objets dans leur

leur ſituation, quoiqu'ils ſe peignent renverſez ſur notre rétine?

Le rayon qui part de la tête de cet homme *A.*, vient au point inférieur de votre rétine A. ſes pieds B. ſont vus par les rayons B. B. au point ſupérieur de votre rétine B. Ainſi cet homme eſt peint réellement la tête en bas & les pieds en haut au fond de vos yeux. Pourquoi donc ne voyez-vous pas cet homme renverſé, mais droit, & tel qu'il eſt?



Pour réſoudre cette queſtion, on ſe ſert de la comparaiſon de l'aveugle, qui tient dans ſes mains deux bâtons croiſez avec leſquels il devine très-bien la poſition des objets.

Car le point A., qui eſt à gauche, étant ſenti par la main droite à l'aide du bâton, il le juge auſſi-tôt à gauche; & le point B. que ſa main gauche a ſenti par l'entremiſe de l'autre bâton, il le juge à droite ſans ſe tromper.

Tous les Maîtres d'optique nous diſent donc, que la partie inférieure de l'œil rapporte tout d'un coup ſa ſenſation à la partie ſupérieure A. de l'objet, & que la partie ſupérieure de la rétine rapporte auſſi naturellement la ſenſation à la partie inférieure B.; ainſi on voit l'objet dans ſa ſituation véritable.

Quand

Quand vous aurez connu parfaitement tous ces angles, & toutes ces lignes Mathématiques, par leſquelles on ſuit le chemin de la lumiere juſqu'au fond de l'œil, ne croyez pas pour cela ſavoir comment vous appercevez les grandeurs, les diſtances, les ſituations des choſes. Les proportions géométriques de ces angles & de ces lignes ſont juſtes, il eſt vrai; mais il n'y a pas plus de rapport entr'elles & nos ſenſations, qu'entre le ſon que nous entendons & la grandeur, la diſtance, la ſituation de la choſe entendue. *Par le ſon, mon oreille eſt frappée; j'entends des tons & rien de plus. Par la vûe, mon œil eſt ébranlé; je vois des* couleurs & rien de plus. Non-ſeulement les proportions de ces angles, & de ces lignes, ne peuvent en aucune maniere être la cauſe immédiate du jugement que je forme des objets; mais en pluſieurs cas ces proportions ne s'accordent point du tout avec la façon dont nous voyons les objets.

Nul rapport immédiat entre les règles d'optique & nos ſenſations.

Par exemple, un homme vu à quatre pas, & *à huit pas*, eſt vu de même grandeur. Cependant l'image de cet homme, à huit

Exemple en preuve.

pas, eſt préciſément double dans votre œil, de celle qu'il y trace à quatre pas. Les angles ſont différens, & vous voyez l'objet toujours également grand ; donc il eſt évident par ce ſeul exemple, choiſi entre pluſieurs, que ces angles & ces lignes ne ſont point du tout la cauſe immédiate de la maniere dont nous voyons.

Avant donc de continuer les recherches que nous avons commencées ſur la lumiere, & ſur les loix mécaniques de la Nature, vous m'ordonnez de dire ici comment les idées des diſtances, des grandeurs, des ſituations, des objets, ſont reçues dans notre ame. Cet examen nous fournira quelque choſe de nouveau & de vrai, c'eſt la ſeule excuſe d'un Livre.

CHA-

CHAPITRE SIXIE'ME.

Comment nous connaiſſons les diſtances, les grandeurs, les figures, les ſituations.

COMMENÇONS par la diſtance. Il eſt clair qu'elle ne peut être apperçue immédiatement par elle-même; car la diſtance n'eſt qu'une ligne de l'objet à nous. Cette ligne ſe termine à un point, nous ne ſentons donc que ce point; & ſoit que l'objet exiſte à mille lieues, ou qu'il ſoit à un pied, ce point eſt toujours le même.

Les angles, ni les lignes optiques, ne peuvent nous faire connaître les diſtances.

Nous

Nous n'avons donc aucun moyen immédiat, pour appercevoir tout d'un coup la diſtance, comme nous en avons, pour ſentir par l'attouchement, ſi un corps eſt dur ou mou; par le goût, s'il eſt doux ou amer; par l'ouïe, ſi de deux ſons l'un eſt grave & l'autre aigu. Il faut donc que l'idée de la diſtance nous vienne par le moyen d'une autre idée intermédiaire: mais il faut au moins que j'apperçoive cette intermédiaire; car une idée que je n'aurai point, ne ſervira certainement pas à m'en faire avoir une autre. Je dis qu'une telle maiſon eſt à un mille d'une telle riviére; mais ſi je ne ſai pas où eſt cette riviére, je ne ſai certainement pas où eſt cette maiſon. Un corps cède aiſément à l'impreſſion de ma main; je conclus immédiatement ſa molleſſe. Un autre réſiſte, je ſens immédiatement ſa dureté; il faudroit donc que je ſentiſſe les angles formés dans mon œil, pour en conclure immédiatement les diſtances des objets. Mais perſonne ne s'aviſe de ſonger à ces angles quand il regarde un objet. La plûpart des hommes ne ſavent pas même ſi ces angles exiſtent: donc il eſt évident que ces angles

gles ne peuvent être la cauſe immédiate de ce que vous connaiſſez les diſtances.

Celui qui, pour la premiere fois de ſa vie, entendroit le bruit du Canon, ou le ſon d'un Concert, ne pourroit juger ſi on tire ce canon, ou ſi on exécute ce concert à une lieue, ou à trente pas. Il n'y a que l'expérience qui puiſſe l'accoutumer à juger de la diſtance qui eſt entre lui & l'endroit d'où part ce bruit. Les vibrations, les ondulations de l'air, portent un ſon à ſes oreilles, ou plutôt à ſon ame; mais ce bruit n'avertit pas plus ſon ame de l'endroit où le bruit commence, qu'il ne lui apprend la forme du canon ou des inſtrumens de Muſique. Exemple en preuve.

C'eſt la même choſe préciſément par rapport aux rayons de lumiere qui partent d'un objet, ils ne nous apprennent point du tout où eſt cet objet.

Ils ne nous font pas connaitre davantage les grandeurs ni même les figures. Ces lignes optiques ne font connaitre ni les grandeurs ni les figures.

Je vois de loin une eſpèce de petite Tour. J'avance, j'apperçois, & je touche un grand Bâ-

Bâtiment quadrangulaire. Certainement ce que je vois & ce que je touche, n'eſt pas ce que je voiois. Ce petit objet rond qui étoit dans mes yeux, n'eſt point ce grand Bâtiment quarré.

Exemple en preuve.

Autre choſe eſt donc l'objet meſurable & tangible, autre choſe eſt l'objet viſible. J'entends de ma chambre le bruit d'un caroſſe: j'ouvre la fenêtre & je le vois; je deſcends & j'entre dedans. Or ce caroſſe que j'ai entendu, ce caroſſe que j'ai vu, ce caroſſe que j'ai touché, ſont trois objets abſolument divers de trois de mes ſens, qui n'ont aucun rapport immédiat les uns avec les autres.

Il y a bien plus: il eſt démontré, comme je l'ai dit, qu'il ſe forme dans mon œil un angle une fois plus grand, quand je vois un homme à quatre pieds de moi, que quand je vois le même homme à deux pieds de moi. Cependant je vois toujours cet homme de la même grandeur: comment mon ſentiment contredit-il ainſi le méchaniſme de mes organes? L'objet eſt réellement une fois plus petit dans mes yeux, &

je

je le vois une fois plus grand. C'eſt en vain qu'on veut expliquer ce myſtère par le chemin, ou par la forme que prend le criſtallin dans nos yeux. Quelque ſuppoſition que l'on faſſe, l'angle ſous lequel je vois un homme à quatre pieds de moi, eſt toujours double de l'angle ſous lequel je le vois à deux pieds ; & la Géométrie ne réſoudra jamais ce Problême.

Ni la ſituation des objets.

Ces lignes & ces angles géométriques ne ſont pas plus réellement la cauſe de ce que nous voyons les objets à leur place, que de ce que nous les voyons de telles grandeurs, & à telle diſtance.

L'ame ne conſidere pas ſi telle partie va ſe peindre au bas de l'œil, elle ne rapporte rien à des lignes qu'elle ne voit point. L'œil ſe baiſſe ſeulement, pour voir ce qui eſt près de la terre, & ſe relève pour voir ce qui eſt au-deſſus de la terre.

Tout cela ne pouvoit être éclairci, & mis *hors de* toute conteſtation, que par quelqu'*aveugle*-né, à qui on auroit donné le *ſens de la vûe*. Car ſi cet aveugle, au moment

ment qu'il eût ouvert les yeux, eût jugé des diſtances, des grandeurs & des ſituations, il eut été vrai que les angles optiques, formez tout d'un coup dans ſa rétine, euſſent été les cauſes immédiates de ſes ſentimens. Auſſi le Docteur Barclay aſſûroit après Mr. Loke (& allant même en cela plus loin que Loke) que ni ſituation, ni grandeur, ni diſtance, ni figure, ne ſeroit aucunement diſcernée par cet aveugle, dont les yeux recevroient tout d'un coup la lumiere.

Preuve par l'expérience de l'aveugle-né guéri par Chiſelden.

Mais où trouver l'aveugle, dont dépendoit la déciſion indubitable de cette queſtion ? Enfin en 1729. Mr. Chiſelden, un de ces fameux Chirurgiens, qui joignent l'adreſſe de la main aux plus grandes lumieres de l'eſprit, ayant imaginé qu'on pouvoit donner la vûe à un aveugle-né, en lui abbaiſſant ce qu'on appelle des cataractes, qu'il ſoupçonnoit formées dans ſes yeux, preſqu'au moment de ſa naiſſance, il propoſa l'opération. L'aveugle eut de la peine à y conſentir. Il ne concevoit pas trop, que le ſens de la vûe pût beaucoup augmenter ſes plaiſirs. Sans l'envie qu'on lui inſpira d'ap-

d'apprendre à lire & à écrire, il n'eût point deſiré de voir. Il vérifioit par cette indifférence, qu'*il eſt impoſſible d'être malheureux, par la privation des biens dont on n'a pas d'idée:* vérité bien importante. Quoi qu'il en ſoit, l'opération fut faite & réuſſit. Ce jeune homme d'environ quatorze ans, vit la lumiere pour la premiere fois. Son expérience confirma tout ce que Loke & Barclay avoient ſi bien prévu. Il ne diſtingua de long-tems ni grandeur, ni diſtance, ni ſituation, ni méme figure. Un objet d'un pouce, mis devant ſon œil, & qui lui cachoit une maiſon, lui paraiſſoit auſſi grand que la maiſon. Tout ce qu'il voioit, lui ſembloit d'abord étre ſur ſes yeux, & les toucher comme les objets du tact touchent la peau. Il ne pouvoit diſtinguer ce qu'il avoit jugé rond à l'aide de ſes mains, d'avec ce qu'il avoit jugé angulaire, ni diſcerner avec ſes yeux, ſi ce que ſes mains avoient ſenti être en haut ou en bas, étoit en effet en haut ou en bas. Il étoit ſi loin de connaitre les grandeurs, qu'après avoir enfin conçu par la vûe, que ſa maiſon étoit plus grande que ſa chambre, il ne concevoit pas comment

la vûe pouvoit donner cette idée. Ce ne fut qu'au bout de deux mois d'expérience, qu'il put appercevoir que les tableaux repréſentoient des corps ſolides: & lorſqu'après ce long tatonnement d'un ſens nouveau en lui, il eut ſenti que des corps, & non des ſurfaces ſeules, étoient peints dans les tableaux; il y porta la main, & fut étonné de ne point trouver avec ſes mains ces corps ſolides, dont il commençoit à appercevoir les repréſentations. Il demandoit quel étoit le trompeur, du ſens du toucher, ou du ſens de la vûe.

Ce fut donc une déciſion irrévocable, que la maniere dont nous voyons les choſes, n'eſt point du tout la ſuite immédiate des angles formés dans nos yeux; car ces angles Mathématiques étoient dans les yeux de cet homme, comme dans les nôtres, & ne lui ſervoient de rien ſans les ſecours de l'expérience & des autres ſens.

Comment nous repréſentons-nous donc les grandeurs & les diſtances? De la même façon dont nous imaginons les paſſions des hommes, par les couleurs qu'elles peignent ſur

ſur leurs viſages, & par l'altération qu'elles portent dans leurs traits. Il n'y a perſonne, qui ne liſe tout d'un coup ſur le front d'un autre, la honte, ou la colére. C'eſt la Langue que la Nature parle à tous les yeux; mais l'expérience ſeule apprend ce langage. Auſſi l'expérience ſeule nous apprend, que quand un objet eſt trop loin, nous le voyons confuſément & faiblement. Delà nous formons des idées, qui enſuite accompagnent toujours la ſenſation de la vûe. Ainſi tout homme qui, à dix pas, aura vu ſon cheval haut de cinq pieds, s'il voit, quelques minutes après, ce cheval comme un mouton, ſon ame, par un jugement involontaire, conclud à l'inſtant que ce cheval eſt très-loin.

Comment nous connaiſſons les diſtances & les grandeurs.

Il eſt bien vrai que, quand je vois mon cheval gros comme un mouton, il ſe forme alors dans mon œil une peinture plus petite, un angle plus aigu; mais c'eſt-là ce qui accompagne, non ce qui cauſe mon ſentiment. De même il ſe fait un autre ébranlement dans mon cerveau, quand je vois un homme rougir de honte, que quand je le vois rougir de colére; mais ces diffé-

rentes impreſſions ne m'apprendroient rien de ce qui ſe paſſe dans l'ame de cet homme, ſans l'expérience dont la voix ſeule ſe fait entendre.

Loin que cet angle ſoit la cauſe immédiate de ce que je juge qu'un grand cheval eſt très-loin, quand je vois ce cheval fort petit; il arrive au contraire, à tous les momens, que je vois ce même cheval également grand, à dix pas, à vingt, à trente pas, quoique l'angle à dix pas ſoit double, triple, quadruple.

Exemple. Je regarde de fort loin, par un petit trou, un homme poſté ſur un toit, le lointain & le peu de rayons m'empêchent d'abord de diſtinguer ſi c'eſt un homme: l'objet me parait très-petit, je crois voir une ſtatue de deux pieds tout au plus: l'objet ſe remue, je juge que c'eſt un homme, & dès ce même inſtant cet homme me parait de la grandeur ordinaire; d'où viennent ces deux jugemens ſi différens?

Quand j'ai cru voir une ſtatue, je l'ai imaginée de deux pieds, parce que je la voiois

voiois ſous un tel angle : nulle expérience ne plioit mon ame à démentir les traits imprimés dans ma rétine ; mais dès que j'ai jugé que c'étoit un homme, la liaiſon miſe par l'expérience, dans mon cerveau, entre l'idée d'un homme & l'idée de la hauteur de cinq à ſix pieds, me force, ſans que j'y penſe, à imaginer, par un jugement ſoudain, que je vois un homme de telle hauteur, & à voir une telle hauteur en effet.

Nous apprenons à voir comme à lire.

Il faut abſolument conclure de tout ceci, que les diſtances, les grandeurs, les ſituations, ne ſont pas, à proprement parler, des choſes viſibles, c'eſt-à-dire, ne ſont pas les objets propres & immédiats de la vûe. L'objet propre & immédiat de la vûe, n'eſt autre choſe que la lumiere colorée : tout le reſte, nous ne le ſentons qu'à la longue & par expérience. Nous apprenons à voir, préciſément comme nous apprenons à parler & à lire. La différence eſt, que l'art de voir eſt plus facile, & que la Nature eſt également à tous notre Maître.

Les jugemens ſoudains, preſque uniformes,

La vûe ne peut faire connaître l'étendue.

mes, que toutes nos ames, à un certain âge, portent des diſtances, des grandeurs, des ſituations, nous font penſer, qu'il n'y a qu'à ouvrir les yeux, pour voir de la maniere dont nous voyons. On ſe trompe; il y faut le ſecours des autres ſens. Si les hommes n'avoient que le ſens de la vûe, ils n'auroient aucun moyen pour connaitre l'étendue, en longueur, largeur, & profondeur; & un pur Eſprit ne pourroit jamais la connaitre, à moins que Dieu ne la lui revelât. Il eſt très-difficile de ſéparer dans notre entendement l'extenſion d'un objet d'avec les couleurs de cet objet. Nous ne voyons jamais rien que d'étendu, & de-là nous ſommes tout portez à croire, que nous voyons en effet l'étendue. Nous ne pouvons guère diſtinguer dans notre ame ce jaune que nous voyons dans un Louïs d'or, d'avec ce Louïs d'or dont nous voyons le jaune. C'eſt comme, lorſque nous entendons prononcer ce mot *Louïs d'or*, nous ne pouvons nous empêcher d'attacher, malgré nous, l'idée de cette monnoye au ſon que nous entendons prononcer.

Si tous les hommes parloient la même Lan-

Langue, nous ſerions toujours prêts à croire, qu'il y auroit une connexion néceſſaire entre les mots & les idées. Or tous les hommes ont ici le même langage, en fait d'imagination. La Nature leur dit à tous: Quand vous aurez vu des couleurs pendant un certain tems, votre imagination vous repréſentera à tous, de la même façon, les corps auxquels ces couleurs ſemblent attachées. Ce jugement prompt & involontaire que vous formerez, vous ſera utile dans le cours de votre vie; car s'il falloit attendre pour eſtimer les diſtances, les grandeurs, les ſituations, de tout ce qui vous environne, que vous euſſiez examiné des angles & des rayons viſuels; vous ſeriez morts avant de ſavoir, ſi les choſes dont vous avez beſoin, ſont à dix pas de vous, ou à cent millions des lieues, & ſi elles ſont de la groſſeur d'un ciron, ou d'une montagne. Il vaudroit beaucoup mieux pour vous être nés aveugles.

Nous avons donc très-grand tort quand nous diſons que nos Sens nous trompent. Chacun de nos ſens fait la fonction à laquelle la Nature l'a deſtiné. Ils s'aident mu-

tuellement pour envoyer à notre ame, par les mains de l'expérience, la meſure des connaiſſances que notre état comporte. Nous demandons à nos Sens, ce qu'ils ne ſont point faits pour nous donner. Nous voudrions que nos yeux nous fiſſent connaitre la ſolidité, la grandeur, la diſtance, &c. : mais il faut que le toucher s'accorde en cela avec la vûe, & que l'expérience les ſeconde. Si le Pere Mallebranche avoit enviſagé la Nature par ce côté, il eût attribué moins d'erreurs à nos Sens qui ſont les ſeules ſources de toutes nos idées.

Il eſt tems de reprendre le fil des découvertes de Neuton, & de rentrer dans l'examen Phyſique & Mathématique des choſes.

CHA-

CHAPITRE SEPT.

De la cauſe qui fait briſer les rayons de la lumiere en paſſant d'une ſubſtance dans une autre; que cette cauſe eſt une loi générale de la Nature inconnue avant Neuton; que l'inflexion de la lumiere eſt encore un effet de cette cauſe, &c.

NOUS avons déja vu l'artifice preſque incompréhenſible de la réflexion de la lumiere, que l'impulſion connue ne peut cauſer. Celui de la réfraction dont nous

allons reprendre l'examen n'eſt pas moins ſurprenant.

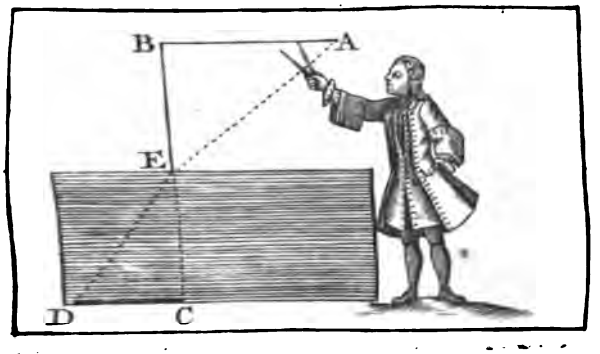
Ce que c'eſt que réfraction.

Commençons par nous bien affermir dans une idée nette de la choſe qu'il faut expliquer. Souvenons-nous bien, que quand la lumiere tombe d'une ſubſtance plus rare, plus legére comme l'air, dans une ſubſtance plus peſante, plus denſe comme l'eau, & qui ſemble lui devoir réſiſter davantage, la lumiere alors quitte ſon chemin & ſe briſe en s'approchant d'une perpendicule, qu'on éleveroit ſur la ſurface de cette eau.

Mr. Le Clerc, dans ſa Phyſique, a *dit* tout le contraire faute d'attention. En ſon Livre cinq, chapitre huit: „ Plus la réſiſtance des corps eſt grande, dit-il, plus la „ lumiere qui tombe dans eux s'éloigne de „ la perpendicule. Ainſi le rayon s'éloigne de la perpendicule en paſſant de l'air „ dans l'eau". Ce n'eſt pas la ſeule mépriſe qui ſoit dans le Clerc, & un homme qui auroit le malheur d'étudier la Phyſique dans les Ecrits de cet Auteur, n'auroit guère que des idées fauſſes ou confuſes.

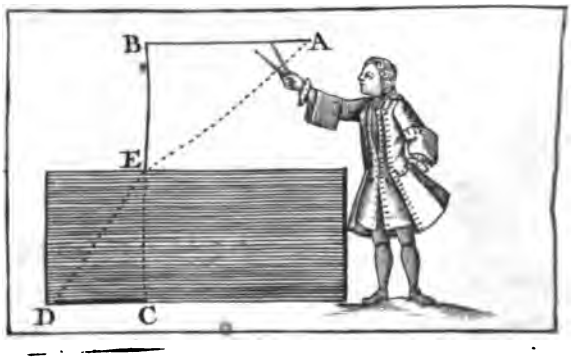
Pour

Pour avoir une idée bien nette de cette vérité, regardez ce rayon qui tombe de l'air dans ce criſtal.



Vous ſavez comme il ſe briſe. Ce rayon A E. fait un angle avec cette perpendiculaire B E. en tombant ſur la ſurface de ce criſtal. Ce même rayon réfracté dans ce criſtal, fait un autre angle avec cette même perpendiculaire qui régle ſa réfraction. Il fallut méſurer cette incidence & ce briſement de la lumiere. Snellius trouva le premier la proportion conſtante, ſuivant laquelle les rayons ſe rompent dans ces différens mi-

milieux. On en fit l'honneur à Deſcartes. On attribue toujours au Philoſophe le plus accrédité les découvertes qu'il rend publiques : il profite des travaux obſcurs d'autrui, & il augmente ſa gloire de leurs recherches. La découverte de Snellius étoit alors un Chef-d'œuvre de ſagacité. Cette proportion découverte par Snellius eſt très-aiſée à entendre.



Ce que c'eſt que ſinus de réfraction.

Plus la ligne A. B. que vous voyez, eſt grande, plus la ligne C. D. ſera grande auſſi. Cette ligne A. B. eſt ce qu'on appelle *ſinus* d'incidence. Cette ligne C. D. eſt le *ſinus* de la réfraction. Ce n'eſt pas ici

ici le lieu d'expliquer en général ce que c'eſt qu'un *ſinus*. Ceux qui ont étudié la Géométrie le ſavent aſſez. Les autres pourroient être un peu embaraſſez de la définition. Il ſuffit de bien ſavoir que ces deux *ſinus*, de quelque grandeur qu'ils ſoient, ſont toujours en proportion dans un milieu donné. Or cette proportion eſt différente, quand la réfraction ſe fait dans un milieu différent.

La lumiere qui tombe obliquement de l'air dans du criſtal, s'y briſe de façon, que le *ſinus* de réfraction C. D. eſt au *ſinus* d'incidence A. B. comme 2. à 3. ce qui ne veut dire autre choſe, ſinon que cette ligne A. B. eſt un tiers plus grande dans l'air, en ce cas, que la ligne C. D. dans ce criſtal.

Dans l'eau cette proportion eſt de 3. à 4. Ainſi il eſt palpable que le criſtal réfracte, briſe la lumiere d'un neuvième plus fortement que l'eau. Il faut donc ſavoir que dans tous les cas, & dans toutes les obliquités d'incidence poſſibles, le criſtal ſera plus refringent que l'eau d'un neuvième. Il s'agit de ſavoir non-ſeulement la cauſe de la

la réfraction, mais la cauſe de ces réfractions différentes.

Idée de Deſcartes ingénieuſe, mais fauſſe.

Deſcartes a trouvé, à ſon ordinaire, des raiſons ingénieuſes & plauſibles de cette proprieté de la lumiere; mais là, comme en tout le reſte, mettant ſon eſprit à la place des choſes, il a donné des conjectures pour des vérités. Il a feint que la lumiere, en paſſant de l'air dans un milieu nouveau, plus épais, plus compact, y paſſe plus librement, y eſt moins retardée dans ſa tendance prétendue au mouvement, & *moins retardée*, diſoit-il, *moins troublée dans un milieu denſe, comme le verre, que dans un milieu moins épais, comme l'eau.* Nous avons déja vu combien il s'abuſe en aſſûrant que la lumiere n'a qu'une tendance au mouvement. Nous avons vu que les rayons ſe meuvent en effet, puiſqu'ils changent de place à nos yeux dans leurs réfractions. Mais ſon erreur ici eſt encore aſſez importante: il ſe trompe en croyant que les corps les plus ſolides ſont toujours ceux qui briſent le plus la lumiere, & qui lui ouvrent en la briſant un chemin plus facile. Il n'eſt pas vrai que tous les corps ſolides réfractent, briſent plus

Le corps le plus ſolide n'eſt pas le plus réfractant.

plus la lumiere abſolument, que les corps fluides; car quoiqu'en effet l'eau opére une réfraction moins forte, abſolument parlant, que le verre; cependant par rapport à ſa denſité, elle opére une réfraction plus forte. Il eſt bien vrai que la lumiere ſe briſe environ un neuvième davantage dans le verre, que dans l'eau; mais ſi la réfraction ſuivoit le rapport de la denſité, elle devroit, dans le verre, aller fort au delà d'un neuvième. Imaginez deux hommes, dont l'un aura quatre fois plus de force, que l'autre. Si le plus fort ne porte qu'un poids une fois plus peſant, il ſera vrai de dire que par rapport à *ſa force, il n'a pas, à beaucoup près, tant porté* que l'autre; car il devroit por- Preuve.
ter quatre fois davantage.

L'ambre opére une réfraction bien plus forte que le criſtal, par rapport à ſa denſité. Peut-on dire cependant que l'ambre ouvrira un chemin plus facile à la lumiere, que le criſtal? C'eſt donc une ſuppoſition fauſſe: *que la lumiere ſe briſe vers la perpendiculaire, quand elle trouve un corps tranſparent plus ſolide qui lui réſiſte moins, parce qu'il eſt plus ſolide.*

Re-

Remarquez que toute expérience & tout calcul ruïne preſque toutes les idées de Deſcartes, quand ce grand Philoſophe ne les fonde que ſur des hypothèſes. Ce ſont des perſpectives brillantes & trompeuſes qui diminuent à meſure qu'on en approche. Tous les autres Philoſophes ont cherché des ſolutions de ce Problème de la Nature; mais l'expérience a renverſé auſſi leurs conjectures.

Mépriſe des autres grands Géométres à ce ſujet.

Barrow enſeignoit, après le Pere Deſchalles, que la réfraction de la lumiere, en approchant de la perpendicule, ſe faiſoit *par la réſiſtance du milieu*; que *plus un milieu réſiſtoit au cours de la lumiere, plus cette réfraction devoit être forte.*

Cette idée étoit le contraire de celle de Deſcartes; elle prouvoit ſeulement qu'on va à l'erreur par différens chemins. Ils n'avoient qu'à voir les expériences; ils n'avoient qu'à meſurer les réfractions qui ſe font dans l'eſprit de vin, beaucoup plus grandes que dans l'eau; ils n'avoient qu'à conſiderer qu'aſſûrément l'eſprit de vin ne ré-

réſiſte pas plus que l'eau, & que cependant il opére une réfraction une fois plus forte, ils auroient corrigé cette petite erreur. Auſſi le Pere Deſchalles avoue qu'il doute fort de ſon explication.

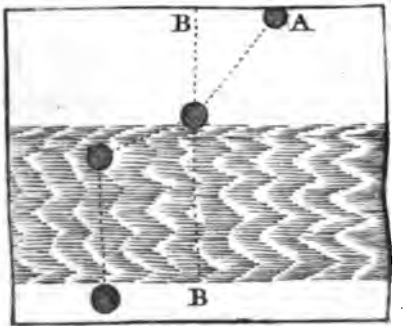
Grande découverte de Neuton.

Enfin Neuton ſeul a trouvé la véritable raiſon qu'on cherchoit. Sa découverte mérite aſſûrément l'attention de tous les Siècles. Car il ne s'agit pas ici ſeulement d'une proprieté particuliere à la lumiere, quoique ce fût déja beaucoup ; nous verrons que cette proprieté appartient à tous les corps de la Nature.

Conſiderez que les rayons de la lumiere ſont en mouvement, que s'ils ſe détournent en changeant leur courſe, ce doit être par quelque loi primitive, & qu'il ne doit arriver à la lumiere, que ce qui arriveroit à tous les corps de même petiteſſe que la lumiere, toutes choſes d'ailleurs égales.

Qu'une balle de plomb A. ſoit pouſſée obliquement de l'air dans l'eau, il lui arrivera d'abord le contraire de ce qui eſt arrivé à ce rayon de lumiere; car ce rayon

délié paſſe dans des pores, & cette balle, dont la ſuperficie eſt large, rencontre la ſuperficie de l'eau qui la ſoutient.

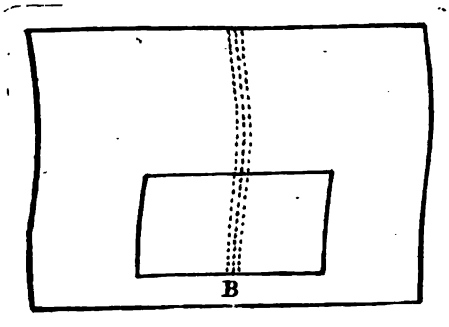


Cette balle s'éloigne donc d'abord de la perpendiculaire B.; mais lorſqu'elle a perdu tout ce mouvement oblique qu'on lui avoit imprimé, elle eſt abandonnée à elle-même, elle tombe alors, à peu près ſuivant une perpendiculaire, qu'on élèveroit du point où elle commence à deſcendre. Or Neuton a découvert & a prouvé qu'il y a dans la Nature une force, qui fait tendre tous les corps, en ligne perpendiculaire, les uns vers les autres en proportion directe de leur maſſe. Donc cette force (telle qu'elle ſoit) doit

Attraction.

doit agir dans l'eau ſur ce rayon ; & la maſſe du rayon étant incomparablement moindre que celle de l'eau, ce rayon doit ſenſiblement être mu vers elle.

Regardez donc ce rayon de lumiere qui deſcend perpendiculairement de l'air ſur la ſurface de ce criſtal.



Comme cette ligne deſcend perpendiculairement, le pouvoir de l'attraction, tel qu'il ſoit, agiſſant en ligne droite, le rayon ne ſe détourne point de ſon chemin ; mais il arrive plus promptement, qu'il n'auroit fait en *B.*, & c'eſt encore une vérité apperçue par Neuton.

L'attraction agit en perpendicule, & accélere la chûte des rayons.

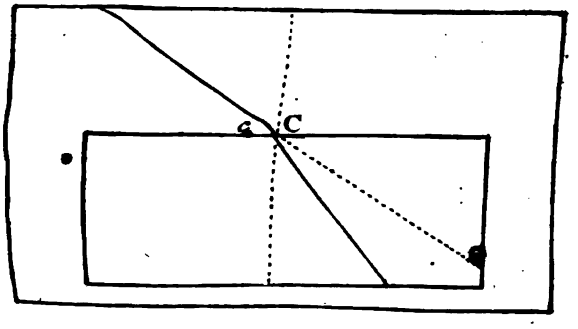
Avant lui on croioit que ce rayon de lumiere étoit retardé dans ſon cours en entrant dans l'eau. Au contraire, il y entre avec accélération. Pourquoi ? Parce qu'il y eſt porté, & par ſon propre mouvement, & par celui de l'attraction que l'eau, ou le verre, lui imprime. Ce rayon arrive donc en B. par cette force accélératrice plus promptement qu'il n'eût franchi l'air.

Mais ſi nous conſiderons dans ce même baſſin d'eau, ou dans cette même maſſe de verre, ce rayon oblique qui tombe deſſus, qu'arrive-t-il ? *Il conſerve* ſon mouvement d'obliquité en *ligne droite*, & *il en acquiert* un nouveau en ligne perpendiculaire.

Que cette attraction, que cette tendance, que cette eſpèce de gravitation exiſte, nous n'en pouvons douter : car nous avons vu la lumiere attirée par le verre, y rentrer ſans toucher à rien ; or cette force agit néceſſairement en ligne perpendiculaire, la ligne perpendiculaire étant le plus court chemin.

Puiſ-

Puiſque cette force exiſte, elle eſt dans toutes les parties de la matiere. Les parties de la ſuperficie d'un corps quelconque, éprouvent donc ce pouvoir, avant qu'il pénétre l'intérieur de la ſubſtance, avant qu'il parvienne au centre où il eſt dirigé. Ainſi dès que ce rayon eſt arrivé près de la ſuperficie du criſtal, ou de l'eau, il prend déja un peu en cette maniere le chemin de la perpendicule.



Il ſe briſe déja un peu en C. avant d'entrer: plus il entre, plus il ſe briſe ; c'eſt que plus les corps ſont proches, plus ils s'attirent, & que celui qui a le plus de

Lumiere briſée avant d'entrer dans les corps.

maſſe détermine vers lui, celui qui en a moins. Ainſi il arrive à ce rayon de lumiere la même choſe qu'à tout corps, qui a un mouvement compoſé de deux directions différentes ; il n'obéït à aucune, & tient un chemin qui participe des deux. Ainſi ce rayon ne tombe pas tout-à-fait perpendiculairement, & ne ſuit pas ſa premiere ligne droite oblique, en traverſant cette eau, ou ce verre ; mais il ſuit une ligne qui participe des deux côtés, & qui deſcend d'autant plus vîte, que l'attraction de cette eau, ou de ce criſtal, eſt plus forte. Donc loin que l'eau rompe les rayons de lumiere, en leur réſiſtant, comme on le croioit, elle les rompt en effet, parce qu'elle ne réſiſte pas, &, au contraire, parce qu'elle les attire. Il faut donc dire que les rayons ſe briſent vers la perpendiculaire, non pas quand ils paſſent d'un milieu plus facile dans un milieu plus réſiſtant, mais quand ils paſſent *d'un milieu moins attirant dans un milieu plus attirant.* Obſervez qu'il ne faut jamais entendre par ce mot *attirant*, que le point vers lequel ſe dirige une force reconnue, une proprieté inconteſtable de la matiere.

Vous

Vous ſavez que beaucoup de gens, autant attachés à la Philoſophie, ou plutôt au nom de Deſcartes, qu'ils l'étoient auparavant au nom d'Ariſtote, ſe ſont ſoulevés contre l'attraction. Les uns n'ont pas voulu l'étudier, les autres l'ont mépriſée, & l'ont inſultée après l'avoir à peine examinée; mais je prie le Lecteur de faire les trois réflexions ſuivantes.

Il faut examiner l'attraction avant de ſe révolter contre ce mot.

1°. Qu'entendons-nous par attraction? Rien autre choſe qu'une force par laquelle un corps s'approche d'un autre, ſans que l'on voye, ſans que l'on connaiſſe, aucune autre force qui le pouſſe.

2°. Cette propriété de la matiere eſt établie par les meilleurs Philoſophes en Angleterre, en Allemagne, en Hollande, & même dans pluſieurs Univerſitez d'Italie, où des Loix un peu rigoureuſes ferment quelquefois l'accez à la Vérité. Le conſentement de tant de ſavans hommes n'eſt pas une preuve, ſans doute; mais c'eſt une raiſon puiſſante pour examiner au moins ſi cette force exiſte ou non.

3°. L'on devroit ſonger que l'on ne connait

nait pas plus la cauſe de l'impulſion, que de l'attraction. On n'a pas même plus d'idée de l'une de ces forces que de l'autre; car il n'y a perſonne qui puiſſe concevoir pourquoi un corps a le pouvoir d'en remuer un autre de ſa place. Nous ne concevons pas non plus, il eſt vrai, comment un corps en attire un autre, comment les parties de la matiere gravitent mutuellement. Auſſi ne dit-on pas que Neuton ſe ſoit vanté de connaitre la raiſon de cette attraction. Il a prouvé ſimplement qu'elle exiſte: il a vu dans la matiere un phénomêne conſtant, une propriété univerſelle. Si un homme trouvoit un nouveau métal dans la terre, ce métal exiſteroit-il moins, parce que l'on ne connaitrait pas les premiers Principes dont il ſeroit formé? Que le Lecteur qui jettera les yeux ſur cet Ouvrage ait recours à la diſcuſſion métaphyſique ſur l'attraction, faite par Mr. de Maupertuis, dans le plus petit & dans le meilleur Livre qu'on ait écrit peut-être en Français, en fait de Philoſophie. On y verra à travers la reſerve avec laquelle l'Auteur s'eſt expliqué, ce qu'il penſe, & ce qu'on doit penſer de cette attraction, dont le nom a tout effarouché.

Nous

Nous avons vu dans le ſecond chapitre, que les rayons réflechis d'un Miroir ne ſauroient venir à nous de ſa ſurface. Nous avons expérimenté que les rayons transmis dans du verre à un certain angle, reviennent au lieu de paſſer dans l'air; que, s'il y a du vuide derriere ce verre, les rayons qui étoient transmis auparavant reviennent de ce vuide à nous. Certainement il n'y a point-là d'impulſion connue. Il faut de toute néceſſité admettre un autre pouvoir; il faut bien auſſi avouer, qu'il y a dans la réfraction quelque choſe qu'on n'entendoit pas juſqu'à préſent.

Or qu'elle ſera cette puiſſance qui rompra ce rayon de lumiere dans ce baſſin d'eau? Il eſt démontré (comme nous le dirons au chapitre ſuivant) que, ce qu'on avoit cru juſqu'à préſent un ſimple rayon de lumiere, eſt un faiſceau de pluſieurs rayons, qui ſe réfractent tous différemment. Si de ces traits de lumiere contenus dans ce rayon, l'un ſe réfracte, par exemple, à quatre meſures de la perpendiculaire, l'autre ſe rompra à trois meſures. Il eſt démontré que les plus ré-

frangibles, c'eſt-à-dire, par exemple, ceux qui en ſe briſant au ſortir d'un verre, & en prenant dans l'air une nouvelle direction, s'approchent moins de la perpendiculaire de ce verre, ſont auſſi ceux qui ſe réflechiſſent le plus aiſément, le plus vîte. Il y a donc déja bien de l'apparence, que ce ſera la même loi qui fera réflechir la lumiere, & qui la fera réfracter.

Preuves de l'attraction.

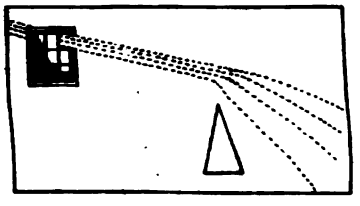
Enfin, ſi nous trouvons encore quelque nouvelle propriété de la lumiere, qui paraiſſe devoir ſon origine à la force de l'attraction, ne devrons-nous pas conclure que tant d'effets appartiennent à la même cauſe ?

Voici cette nouvelle propriété qui fut découverte par le Pere Grimaldi Jéſuite vers l'an 1660. & ſur laquelle Neuton a pouſſé l'examen juſqu'au point de meſurer l'ombre d'un cheveu à des diſtances différentes. Cette propriété eſt l'inflexion de la lumiere. Non-ſeulement les rayons ſe briſent en paſſant dans le milieu dont la maſſe les attire ; mais d'autres rayons, qui paſſent dans l'air auprès des bords de ce corps attirant, s'approchent ſenſiblement de ce corps,

&

& ſe détournent viſiblement de leur chemin. Mettez dans un endroit obſcur cette lame d'acier, ou de verre aminci, qui finit en pointe : expoſez-la auprès d'un petit trou par lequel la lumiere paſſe ; que cette lumiere vienne raſer la pointe de ce métal.

Inflexion de la lumiere auprès des corps qui l'attirent.



Vous verrez les rayons ſe courber auprès en telle maniere, que le rayon qui s'approchera le plus de cette pointe, ſe courbera davantage, & que celui qui en ſera plus éloigné, ſe courbera moins à proportion. N'eſt-il pas de la plus grande vraiſemblance, que le même pouvoir qui briſe ces rayons, quand ils ſont dans ce milieu, les force à ſe détourner, quand ils ſont près de ce milieu ? Voilà donc la réfraction, la tranſparence, la réflexion, aſſujeties à de nouvelles loix.

Voi-

Voilà une inflexion de la lumiere, qui dépend évidemment de l'attraction. C'eſt un nouvel Univers qui ſe préſente aux yeux de ceux qui veulent voir.

Nous montrerons bien-tôt qu'il y a une attraction évidente entre le Soleil & les Planetes, une tendance mutuelle de tous les corps les uns vers les autres. Mais nous avertiſſons ici d'avance, que cette attraction, qui fait graviter les Planetes ſur notre Soleil, n'agit point du tout dans les mêmes rapports que l'attraction des petits corps qui ſe touchent. Il faudra que l'on ſonge bien, que ces rapports changent au point de contact. Qu'on ne croye point que la lumiere eſt infléchie vers le criſtal & dans le criſtal, ſuivant le même rapport, par exemple, que Mars eſt attiré par le Soleil. Tous les corps, comme nous le verrons, ſont attirez en raiſon inverſe du quarré de leurs diſtances; mais au point de contact, ils le ſont en raiſon inverſe des cubes de leurs diſtances, & beaucoup plus encore. Ainſi l'attraction eſt bien plus forte, & la force s'en diſſipe bien plus vîte; & cette attraction des corps qui ſe touchent, augmen-

mente encore à meſure que les corps ſont petits. Ainſi des particules de lumiere attirées par les petites maſſes du verre, ſont bien loin de ſuivre les loix du Syſtéme planétaire. Deux atomes, & deux Planetes telles que Jupiter & Saturne, obéïſſent à l'attraction, mais à différentes loix de l'attraction. C'eſt ce que nous nous reſervons d'expliquer dans l'avant dernier Chapitre, & ce que nous avons cru néceſſaire d'indiquer ici pour lever toute équivoque.

CHA-

CHAPITRE HUIT.

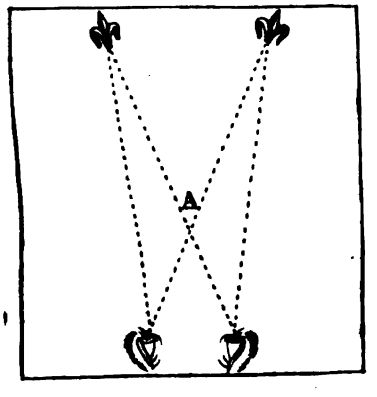
Suites des merveilles de la réfraction de la lumiere. Qu'un ſeul rayon de la lumiere contient en ſoi toutes les couleurs poſſibles ; ce que c'eſt que la réfrangibilité. Découvertes nouvelles.

Imagination de Deſcartes ſur les couleurs.

SI vous demandez aux Philoſophes ce qui produit les couleurs, Deſcartes vous répondra que *les globules de ſes Elémens ſont déterminez à tournoyer ſur eux-mêmes outre leur tendance au mouvement en ligne droite, & que ce ſont les différens tournoyemens qui font les*

les différentes couleurs. Mais, en vérité, ſes Elémens, ſes globules, ſon tournoyement, ont-ils même beſoin de la pierre de touche de l'expérience pour que le faux s'en faſſe ſentir ? Une foule de démonſtrations anéantit ces chiméres. Voici les plus ſimples & les plus ſenſibles.

Rangez des boules les unes contre les autres : ſuppoſez les pouſſées en tout ſens, & tournant toutes ſur elles-mêmes en tout ſens; par le ſeul enoncé, il eſt impoſſible, que ces boules contigues puiſſent avancer en lignes droites réguliérement. De plus, comment verriez-vous ſur une muraille ce point bleu, & ce point verd ?

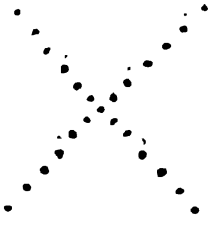


Les

Les voilà marquez ſur cette muraille ; il faut qu'ils ſe croiſent en l'air au point A. avant d'arriver à vos yeux. Puiſqu'ils ſe croiſent, leur prétendu tournoyement doit changer au point d'interſection. Les tournoyemens qui faiſoient le bleu & le verd ne ſubſiſtent donc plus les mêmes : il n'y auroit donc plus alors de point verd, ni de point bleu. Un Jéſuite Flamand fit cette objection à Deſcartes. Celui-ci en ſentit toute la force, mais que croiriez-vous qu'il répondit ? Que ces boules *ne tournoyent pas à la vérité*, mais qu'*elles ont une tendance au tournoyement*. Voilà ce que Deſcartes dit dans ſes Lettres. L'acte du *tranſparent entant que tranſparent*, eſt-il plus intelligible ?

Vous me direz, ſans doute, que cette difficulté eſt égale dans tous les Syſtêmes. Vous me direz que ces rayons, qui partent de ce point bleu & de ce point verd, ſe croiſent néceſſairement, quelque opinion qu'on embraſſe touchant les couleurs ; que cette interſection des rayons devroit toujours empêcher la viſion, qu'en un mot, il eſt toujours

jours incompréhenſible que des rayons qui ſe croiſent, arrivent à nos yeux dans leur ordre; mais ce ſcrupule ſera bien-tôt levé; ſi vous conſiderez que toute partie de matiere a plus de pores incomparablement que de ſubſtance: Un rayon du Soleil, qui a plus de trente millions de lieues en longueur; n'a pas probablement un pied de matiere ſolide miſe bout à bout. Il ſeroit donc très-poſſible qu'un rayon paſſât à travers d'un autre en cette maniere, ſans rien déranger.



Mais ce n'eſt pas ſeulement ainſi qu'ils paſſent, c'eſt l'un par-deſſus l'autre comme deux bâtons. Mais direz-vous, des rayons émanez d'un centre n'aboutiroient pas préciſément, & en rigueur Mathématique, à la même ligne de circonférence: Cela eſt

vrai. Il s'en faudra toujours un infiniment petit. Mais deux hommes ne verroient pas les mêmes points du même objet. Cela eſt encore vrai. De mille millions de perſonnes qui regarderont une ſuperficie, il n'y en aura pas deux qui verront les mêmes points.

Il faut avouer que dans le plein de Deſcartes, cette interſection de rayons eſt impoſſible ; mais tout eſt également impoſſible dans le plein, & il n'y a aucun mouvement, tel qu'il ſoit, qui ne ſuppoſe & ne prouve le vuide.

Erreur de Mallebranche.

Mallebranche vient à ſon tour & vous dit : *Il eſt vrai que Deſcartes s'eſt trompé. Son tournoyement de globules, n'eſt pas ſoutenable ; mais ce ne ſont pas des globules de lumiere, ce ſont des petits tourbillons tournoyans de matiere ſubtile, capables de compreſſion, qui ſont la cauſe des couleurs ; & les couleurs conſiſtent comme les ſons dans des vibrations de preſſion.* Et il ajoute : *Il me parait impoſſible de découvrir par aucun moyen les rapports exacts de ces vibrations*, c'eſt-à-dire, des couleurs. Vous remarquerez qu'il

qu'il parloit ainſi dans l'Académie des Sciences en 1699. & que l'on avoit déja découvert ces proportions en 1675 ; non pas proportions de vibration de petits tourbillons qui n'exiſtent point, mais proportions de la réfrangibilité des rayons qui font les couleurs, comme nous le dirons bien-tôt. Ce qu'il croioit impoſſible étoit déja démontré, &, qui plus eſt, démontré aux yeux, reconnu vrai par les ſens, ce qui auroit bien déplu au Pere Mallebranche.

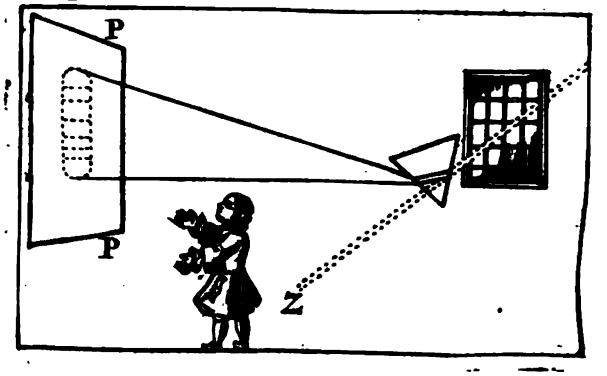
D'autres Philoſophes ſentant le faible de ces ſuppoſitions, vous diſent au moins avec plus de vraiſemblance : *Les couleurs viennent du plus ou du moins de rayons réflechis des corps colorez. Le blanc eſt celui qui en réflechit davantage ; le noir eſt celui qui en réflechit le moins. Les couleurs les plus brillantes ſeront donc celles qui vous apporteront plus de rayons. Le rouge, par exemple, qui fatigue un peu la vûe, doit être compoſé de plus de rayons, que le verd qui la repoſe davantage.* Cette Hypothèſe parait d'abord plus ſenſée ; mais elle n'eſt qu'une conjecture (d'ailleurs très-incomplette & erronée), & une conjecture n'eſt qu'une raiſon

de plus pour chercher, & non pas une raiſon pour croire.

Expérience & démonſtration de Neuton.

Addreſſez-vous enfin à Neuton. Il vous dira ne m'en croyez pas : n'en croyez que vos yeux & les Mathématiques : mettez-vous dans une chambre tout-à-fait obſcure, où le jour n'entre que par un trou extrêmement petit ; le rayon de la lumiere viendra ſur du papier vous donner la couleur de la blancheur.

Expoſez transverſalement à un rayon de lumiere ce priſme de verre ; enſuite mettez à une diſtance d'environ ſeize ou dix-ſept pieds une feuille de papier P. vis-à-vis ce priſme.

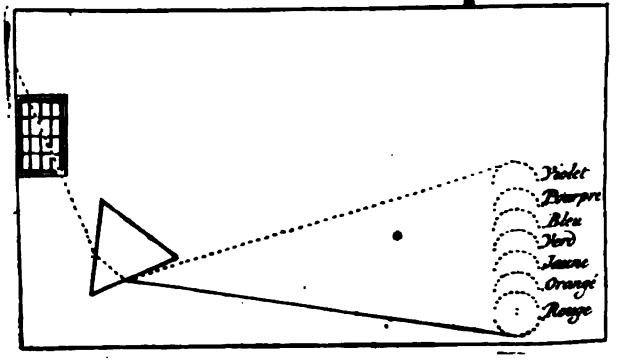


Vous

Vous ſavez déja que la lumiere ſe briſe en entrant de l'air dans ce priſme ; vous ſavez qu'elle ſe briſe, en ſens contraire, en ſortant de ce priſme dans l'air. Si elle ne ſe briſoit pas ainſi, elle iroit de ce trou tomber ſur le plancher de la chambre Z. Mais comme il faut que la lumiere, en s'échappant, s'éloigne de la ligne Z. cette lumiere ira donc frapper le papier. C'eſt-là que ſe voit tout le ſecret de la lumiere & des couleurs. Ce rayon qui eſt tombé ſur ce priſme n'eſt pas, comme on croioit, un *ſimple* rayon ; c'eſt un faiſceau de ſept principaux *faiſceaux* de rayons, dont chacun porte en ſoi une couleur primitive, primordiale, qui lui eſt propre. Des mélanges de ces ſept rayons naiſſent toutes les couleurs de la Nature ; & les ſept réunis enſemble, réflechis enſemble de deſſus un objet, forment la blancheur.

Approfondiſſez cet artifice admirable. Nous avions déja inſinué que les rayons de la lumiere ne ſe réfractent pas, ne ſe briſent pas tous également ; ce qui ſe paſſe ici en eſt aux yeux une démonſtration évidente. Ces ſept rayons de lumiere échap-

pez du corps de ce rayon, qui s'eſt anatomiſé au ſortir du priſme, viennent ſe placer, chacun dans leur ordre, ſur ce papier blanc, chaque rayon occupant une ovale. Le rayon qui a le moins de force pour ſuivre ſon chemin, le moins de roideur, le moins de matiere, s'écarte plus dans l'air de la perpendiculaire du priſme. Celui qui eſt le plus fort, le plus denſe, le plus vigoureux, s'en écarte le moins. Voyez-vous ces ſept rayons qui viennent ſe briſer les uns au-deſſus des autres?

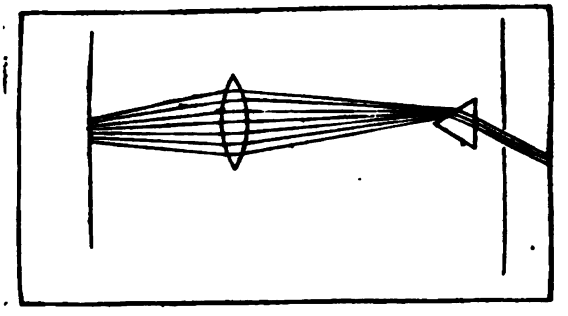


Chacun

Chacun d'eux peint ſur ce papier la couleur primitive qu'il porte en lui-même. Le premier rayon, qui s'écarte le moins de cette perpendicule du priſme, eſt couleur de feu; le ſecond orangé; le troiſième jaune; le quatrième verd; le cinquième bleu; le ſixième indigo. Enfin celui qui s'écarte davantage de la perpendicule, & qui s'éleve le dernier au-deſſus des autres, eſt le violet.

Un ſeul faiſceau de lumiere, qui auparavant faiſoit la couleur blanche, eſt donc un compoſé de ſept faiſceaux qui ont chacun leur couleur. L'aſſemblage de ſept rayons primordiaux fait donc le blanc. Anatomie de la lumiere.

Si vous en doutez encore, prenez un des verres lenticulaires de lunette, qui raſſemblent tous les rayons à leur foyer: expoſez ce verre au trou par lequel entre la lumiere; vous ne verrez jamais à ce foyer qu'un rond de blancheur. Expoſez ce même verre au point, où il pourra raſſembler tous les ſept rayons partis du priſme:



Il réunit, comme vous le voyez, ces ſept rayons dans ſon foyer. La couleur de ces ſept rayons réunis eſt blanche; donc il eſt démontré que la couleur de tous les rayons réunis eſt la blancheur. Le noir par conſéquent ſera le corps, qui ne réflechira point de rayons.

Car, lorſqu'à l'aide du priſme vous avez ſéparé un de ces rayons primitifs, expoſez-le à un miroir, à un verre ardent, à un autre priſme, jamais il ne changera de couleur, jamais il ne ſe ſéparera en d'autres rayons. Porter en ſoi une telle couleur eſt ſon eſſence, rien ne peut plus l'altérer; & pour ſurabondance de preuve, prenez des

Couleurs dans les rayons primitifs.

fils

fils de ſoye de différentes couleurs ; expoſez un fil de ſoye bleue, par exemple, au rayon rouge, cette ſoye deviendra rouge. Mettez-la au rayon jaune, elle deviendra jaune : ainſi du reſte. Enfin ni réfraction, ni réflexion, ni aucun moyen imaginable, ne peut changer ce rayon primitif, ſemblable à l'or que le creuſet a éprouvé, & encore plus inaltérable.

Cette propriété de la lumiere, cette inégalité dans les réfractions de ſes rayons, eſt appellée par Neuton réfrangibilité. On s'eſt d'abord révolté contre le fait, & on l'a nié long-tems, parce que Mr. Mariote avoit manqué en France les expériences de Neuton. On aima mieux dire que Neuton s'étoit vanté d'avoir vu ce qu'il n'avoit point vu, que de penſer que Mariote ne s'y étoit pas bien pris pour voir, & qu'il n'avoit pas été aſſez heureux dans le choix des priſmes qu'il employa. Enſuite même, lorſque ces expériences ont été bien faites, & que la vérité s'eſt montrée à nos yeux, le préjugé a ſubſiſté encore au point, que dans pluſieurs Journaux & dans pluſieurs Livres faits depuis l'année 1730. on nie hardiment

Vaines objections contre ces découvertes.

ment ces mêmes expériences, que cependant on fait dans toute l'Europe. C'eſt ainſi qu'après la découverte de la circulation du ſang, on ſoutenoit encore des Thèſes contre cette vérité, & qu'on vouloit même rendre ridicules ceux qui expliquoient la découverte nouvelle en les appelant *Circulateurs*.

Enfin, quand on a été obligé de céder à l'évidence, on ne s'eſt pas rendu encore : on a vu le fait, & on a chicané ſur l'expreſſion : on s'eſt révolté contre le terme de réfrangibilité, auſſi-bien que contre celui d'attraction, de gravitation. Eh qu'importe le terme, pourvû qu'il indique une vérité? Quand Chriſtofle Colomb découvrit l'iſle Hiſpaniola, ne pouvoit-il pas lui impoſer le nom qu'il vouloit? Et n'appartient-il pas aux Inventeurs de nommer ce qu'ils créent, ou ce qu'ils découvrent? On s'eſt récrié, on a écrit, contre des mots que Neuton employe avec la précaution la plus ſage pour prévenir des erreurs.

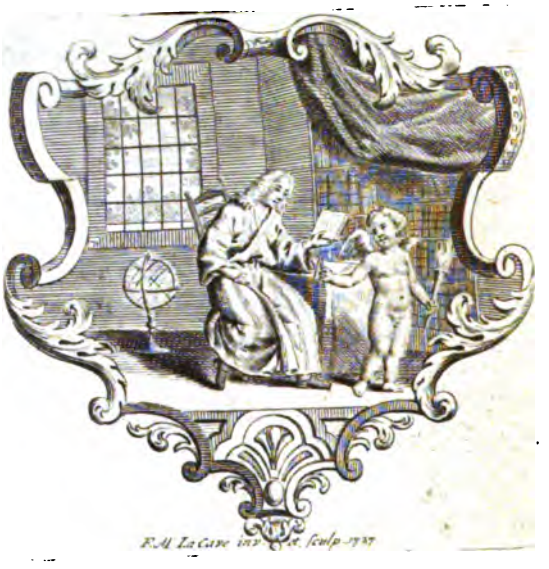
Critiques encore plus vaines.

Il appelle ces rayons, rouges, jaunes, &c. des rayons *rubrifiques*, *jaunifiques*, c'eſt-à-dire,

dire, excitant la ſenſation de rouge, de jaune. Il vouloit par-là fermer la bouche à quiconque auroit l'ignorance, ou la mauvaiſe foi, de lui imputer qu'il croioit comme Ariſtote, que les couleurs ſont dans les choſes mêmes, dans ces rayons jaunes & rouges, & non dans notre ame. Il avoit raiſon de craindre cette accuſation. J'ai trouvé des hommes, d'ailleurs reſpectables, qui m'ont aſſûré que Neuton étoit Péripatéticien, qu'il penſoit que les rayons ſont colorez en effet eux-mêmes, comme on penſoit autrefois que le feu étoit chaud; mais ces mêmes Critiques m'ont aſſûré auſſi que *Neuton étoit Athée. Il eſt vrai qu'ils n'avoient pas lu ſon Livre, mais ils en avoient* entendu parler à des gens qui avoient écrit contre ſes expériences, ſans les avoir vues.

Ce qu'on écrivit d'abord de plus doux contre Neuton, c'eſt que ſon Syſtême eſt une Hypothèſe; mais qu'eſt-ce qu'une hypothèſe? Une ſuppoſition. En vérité, peut-on appeller du nom de ſuppoſition, des faits tant de fois démontrez? Eſt-ce par amour propre qu'on veut abſolument avoir l'honneur d'écrire contre un grand Homme? Mais

Mais ne devroit-on pas être plus flatté d'en être le Diſciple, que l'Adverſaire? Eſt-ce parce qu'on eſt né en France qu'on rougit de recevoir la vérité des mains d'un Anglais? Ce ſentiment ſeroit bien indigne d'un Philoſophe. Il n'y a, pour quiconque penſe, ni Français, ni Anglais: celui qui nous inſtruit eſt notre compatriote.



CHA-

CHAPITRE NEUV.

Où l'on indique la cauſe de la réfrangibilité, & où l'on trouve par cette cauſe, qu'il y a des Corps indiviſibles en Phyſique.

CETTE réfrangibilité, que nous venons de voir, étant attachée à la réfraction, doit avoir ſa ſource dans le même principe. La même cauſe doit préſider au jeu de tous ces reſſorts : c'eſt-là l'ordre de la Nature. Tous les Végétaux ſe nourriſſent par les mêmes loix ; tous les Animaux ont les mêmes principes de vie. Quelque choſe

choſe qui arrive aux corps en mouvement ; les loix du mouvement ſont invariables. Nous avons déja vu que la réflection, la réfraction, l'inflexion de la lumiere, ſont les effets d'un pouvoir qui n'eſt point l'impulſion (au moins connue) : ce même pouvoir ſe fait ſentir dans la réfrangibilité ; ces rayons, qui s'écartent à des diſtances différentes, nous avertiſſent que le milieu, dans lequel ils paſſent, agit ſur eux inégalement. Un faiſceau de rayons eſt attiré dans le verre, mais ce faiſceau de rayons eſt compoſé de maſſes inégales. Ces maſſes obéïſſent donc inégalement à ce pouvoir par lequel le milieu agit ſur elles. Le trait de lumiere le plus ſolide, le plus compact, doit réſiſter le plus à ce pouvoir, doit être moins détourné de ſa route, doit être le moins réfrangible. C'eſt ce que l'expérience confirme dans tous les milieux, & dans tous les cas. Le rayon rouge eſt toujours celui qui ſe détourne le moins de ſon chemin ; le rayon violet eſt toujours celui qui s'en détourne le plus. Auſſi le rayon rouge a-t-il le plus de ſubſtance, eſt-il le plus dur, le plus brillant, & fatigue-t-il la vûe davantage. Le violet qui de tous les rayons colorez repoſe le

Différences entre les rayons de la lumiere.

le plus la vûe eſt le plus réfrangible, & par conſéquent eſt compoſé de parties plus fines & moins gravitantes; & ne croyez pas que ce ſoit ici une ſimple conjecture, & qu'on devine au hazard, que la lumiere a de la peſanteur, & qu'un rayon peſe plus qu'un autre.

La lumiere eſt peſante.

Des expériences, faites par les mains les plus exercées & les plus habiles, nous apprennent que pluſieurs corps acquiérent du poids après avoir été long-tems imbibez de lumiere. Les particules de feu qui ont pénétré leur ſubſtance l'ont augmentée. *Mais quand on révoqueroit en doute ces expériences, le feu eſt une matiere; donc il peſe, & la lumiere n'eſt autre choſe que du feu.*

Il eſt évident qu'un rayon blanc peſe tous les rayons qui le compoſent. Or ſuppoſez, un moment, que ces rayons s'écartent tous également l'un de l'autre, alors il eſt évident, en ce cas, que le rayon rouge, étant ſept fois moins réfrangible que le rayon violet, doit avoir ſept fois plus de maſſe, & ſept fois plus de poids, que le rayon vio-

violet. Ainſi le rayon rouge peſant comme ſept; l'orangé ſuppoſé ici, comme ſix : le jaune ſuppoſé, comme cinq : le verd, comme quatre : le bleu, comme trois : le pourpre indigo, comme deux, & le violet, comme un : la ſomme de tous ces poids étant vingt-huit, & le blanc étant l'aſſemblage de tous ces poids, il eſt démontré qu'un rayon blanc, dans la ſuppoſition de ce calcul, peſe vingt-huit fois autant qu'un rayon violet ; &, quel que ſoit le calcul, il eſt évident que le rayon blanc peſe beaucoup plus qu'aucun autre rayon, puiſqu'il les peſe tous enſemble.

Nous avons déja vu quelle doit être la petiteſſe prodigieuſe de ces rayons de lumiere, contenant en eux toutes les couleurs, qui viennent du Soleil pénétrer un pore de diamant. Une foule de rayons paſſe dans ce pore, & vient ſe réunir près de la ſurface intérieure d'une facette. De cette foule de traits de lumiere qui occupe un ſi petit eſpace, il n'y en a aucun qui ne contienne ſept traits primordiaux. Chacun de ces traits eſt encore lui-même un faiſceau de traits teints de ſa couleur. La rayon rouge

rouge eſt un aſſemblage d'un très-grand nombre de rayons rouges. Le violet eſt un aſſemblage de rayons violets. Si donc ce faiſceau violet peſe vingt-huit fois moins qu'un faiſceau blanc, que ſera-ce qu'un ſeul des traits de ce faiſceau?

Conſidérons un de ces traits ſimples, qui différe d'un autre trait: par exemple, le plus mince trait rouge différe en tout du plus mince trait violet. Il faut que ſes parties ſolides ſoient autant d'atomes parfaitement durs, leſquels compoſent ſon être. En effet, ſi les corps n'étoient pas compoſés de parties ſolides, dures, indiviſibles, de véritables atomes: comment les eſpèces des corps pourroient-elles reſter éternellement les mêmes? Qui mettroit entre elles une différence ſi conſtante? Ne faut-il pas que les parties qui font leur eſſence, ſoient aſſez dures, aſſez ſolides, aſſez unes, pour être toujours ce qu'elles ſont? Car comment eſt-ce que dans le germe d'un grain de bled ſeroient contenus tant de grains de bled, & rien autre choſe, ſi la configuration des petites parties n'étoit pas toujours la même, ſi elle n'étoit pas toujours ſolide,

Atomes dont la lumiere eſt compoſée.

Les principes des corps ſont des atomes.

indiviſible: ce qui ne veut dire autre choſe que toujours indiviſée ? Dans l'œuf d'une mouche ſe trouvent des mouches à l'infini ; mais ſi ces petites parties qui contiennent tant de mouches n'étoient pas parfaitement dures, elles ſe briſeroient certainement l'une contre l'autre, par le mouvement rapide où tout eſt dans la Nature. Elles ſe briſeroient d'autant plus, que les petits corps ont plus de ſurface par rapport à leur groſſeur. Cependant cet inconvénient n'arrive point : l'œuf d'une mouche produit toujours les mouches qu'il contenoit ; chaque ſemence, depuis l'Or juſques au grain de moutarde, reſte éternellement la même. Donc il eſt à croire que chaque ſemence des choſes eſt compoſée d'atomes toujours indiviſés, qui font la ſubſtance de chaque choſe : mais ce n'eſt pas aſſez d'indiquer cette grande Vérité à laquelle l'obſervation des rayons de la lumiere nous a conduits : il la faut démontrer: il faut prouver en rigueur qu'il y a néceſſairement des atomes phyſiquement indiviſibles ; & c'eſt ce que nous allons faire voir dans le Chapitre ſuivant.

CHA-

CHAPITRE DIXIE'ME.

Preuves qu'il y a des atomes indiviſibles, & que les parties ſimples de la lumiere ſont de ces atomes. Suite des découvertes.

VOUS avez déja compris quelle eſt l'extrême poroſité de tous les corps. L'eau même qui n'eſt que dix-neuf fois moins peſante que l'or, paſſe pourtant entre les pores de l'or même, le plus ſolide des Métaux. Il n'y a aucun corps qui n'ait incomparablement plus de pores que de matiere: mais

ſuppoſons un cube qui même, ſi l'on veut, ait autant de matiere apparente que de pores : par cette ſuppoſition il n'aura donc réellement que la moitié de la matiere qu'il parait avoir ; mais chaque partie de ce corps étant dans le même cas, & perdant ainſi la moitié d'elle-même, ce cube ne ſera donc par cette deuxième opération que le quart de lui-même ; il n'y aura donc dans lui que le quart de la matiere qui ſemble y être. Diviſez ainſi chaque partie de chaque partie ; reſtera le huitième de matiere. Continuez toujours cette progreſſion juſqu'à l'infini, & faites paſſer votre diviſion par tous les ordres d'infini ; la fin de la progreſſion des pores ſera donc l'infini, & la fin de la diminution de la matiere ſera *zero*. Donc ſi l'on pouvoit phyſiquement diviſer la matiere à l'infini, il ſe trouveroit qu'il n'y auroit que des pores & point de matiere. Donc la matiere, telle qu'elle eſt, n'eſt pas réellement phyſiquement diviſible à l'infini : Donc il eſt démontré qu'il y a des atomes indiviſibles, c'eſt-à-dire, des atomes qui ne ſeront jamais diviſés, tant que durera la conſtitution préſente du Monde.

Preuve qu'il y a des atomes.

Pré-

Préſentons cette démonſtration d'une maniere encore plus palpable. Je ſuis arrivé par ma diviſion aux deux derniers pores : il y a entre eux un corps, ou non : s'il n'y en a point, il n'y avoit donc point de matiere ; s'il y en a, ce corps eſt donc ſans pores. Je dis qu'il eſt ſans pores ; puiſque je ſuis arrivé aux derniers pores, cette particule de matiere eſt donc réellement indiviſible.

Au reſte, que cette propoſition ne vous paraiſſe point contradictoire à la démonſtration géométrique, qui vous prouve qu'une ligne eſt diviſible à l'infini.

La diviſibilité de la matiere n'empêche point qu'il n'y ait des atomes.

Ces deux propoſitions qui ſemblent ſe détruire l'une l'autre, s'accordent très-bien enſemble. La Géométrie a pour objet les idées de notre eſprit. Une ligne géométrique eſt une ligne en idée, toujours diviſible en idée, comme une unité numérique eſt toujours réductible en autant d'unités qu'il me plaira d'en concevoir. Je puis diviſer l'unité d'un pied, en cent milles milliaſſes d'autres unités ; mais enſuite je

pourrai toujours conſiderer ce pied comme une unité (*).

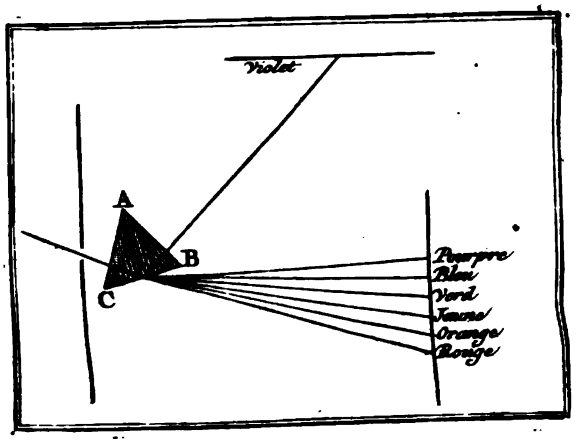
Les points ſans ligne, les lignes ſans ſurfaces, les ſurfaces ſans ſolides, l'infini 1., l'infini 2., l'infini 3., ſont en effet les objets de propoſitions certaines de la Géométrie; mais il eſt également certain que la Nature ne peut produire des ſurfaces, des lignes, des points ſans ſolides. De même il eſt indubitable qu'une ligne en Géométrie eſt diviſible à l'infini; & il eſt indubitable qu'il y a dans la Nature des corps indiviſibles, c'eſt-à-dire, des corps indiviſés, des corps qui reſteront tels, tant que la conſtitution préſente des choſes ſubſiſtera.

Tenons

(*) Mr. de Maleſieu, dans la Géométrie de Mr. le Duc de Bourgogne, n'a pas fait aſſez d'attention à cette vérité, p. 117. Il trouve de la contradiction où il n'y en a point. Il demande, comme une queſtion inſoluble, ſi un pied de matiere eſt une ſubſtance ou pluſieurs? C'eſt une ſubſtance certainement, quand on le conſidére comme un pied cube. Ce ſont dix-ſept cens vingt-huit ſubſtances, quand on le diviſe en pouces.

Tenons donc pour certain qu'il y a des atomes. Chaque partie conſtituante d'un rayon ſimple coloré, peut être conſidérée comme un atome; chacun de ces atomes eſt peſant, c'eſt ſa différente attraction qui fait ſa différente réfrangibilité. Songeons que ces atomes les plus réfrangibles ſont auſſi les plus réflexibles, & qu'enfin puiſqu'ils ſont réfrangibles à raiſon de leur attraction vers le milieu le plus agiſſant, il faut bien qu'ils réflechiſſent auſſi en raiſon de cette attraction. Maintenant il eſt aiſé de connaître que le rayon violet, par exemple, qui eſt *le plus réfrangible*, eſt toujours le premier qui ſe réflechit *en ſortant du priſme qui a reçu tous les rayons*. Mr. Neuton a fait cette expérience à l'aide de quatre priſmes avec une ſagacité & une induſtrie dignes de l'inventeur de tant de vérités.

Je donnerai ici la plus ſimple de ces expériences.



Expérience importante.

Ce priſme a envoyé ſur ce papier ces ſept couleurs : tournez ce priſme ſur lui-même dans le ſens A, B, C. vous aurez bien-tôt cet angle ſelon lequel toute lumiere ſe réflechira de dedans ce priſme au dehors, au lieu de paſſer ſur ce papier ; ſi-tôt que vous commencez à approcher de cet angle, voilà tout d'un coup le rayon violet qui ſe détache de ce papier, & que vous voyez ſe porter au Plat-fond de la chambre. Après le violet, vient le pourpre ; après le pourpre,

pre, le bleu; enfin le rouge quitte le dernier ce papier où il eſt peint, pour venir à ſon tour ſe réflechir ſur le Plat-fond. Donc tout rayon eſt plus réflexible à meſure qu'il eſt plus réfrangible ; donc la même cauſe opére la réflexion & la réfrangibilité.

Or la partie ſolide du verre ne fait ni cette réfrangibilité, ni cette réflexion ; donc encore une fois ces proprietés ont leur naiſſance dans une autre cauſe que dans l'impulſion connue ſur la Terre. Il n'y a rien à dire contre ces expériences, il faut s'y ſoumettre, quelque rebelle que l'on ſoit à l'évidence.

On pourroit tirer des expériences même de Neuton de quoi faire quelques difficultés contre les loix qu'il établit. On pourroit lui dire, par exemple : Vous nous avez prouvé que l'impulſion d'aucun corps connu ne peut opérer le briſement de la lumiere, ni ſa réflexion, puiſqu'elle ſe briſe dans des pores & ſe réflechit dans du vuide : Vous nous avez dit qu'il y a un pouvoir dans la Nature qui fait tendre tous les corps les uns vers les autres, & en attendant que vous Objection.

nous montriez, comme vous nous l'avez promis, les loix de ce pouvoir, nous concevons qu'en effet ſa puiſſance doit agir ſur toute la matiere, & que le plus petit des corps imaginables doit être ſoumis à cette puiſſance de même que le plus grand de tous les corps poſſibles: Vous nous avez dit qu'une des loix de ce pouvoir eſt d'agir ſur tous les corps, ſelon leurs maſſes, & nous avouons que cela eſt bien vraiſemblable; mais par vos propres expériences ne démentez-vous pas ce Syſtême? L'eau a beaucoup plus de maſſe que l'eſprit de vin, que l'eſprit de térébenthine: cependant elle attire moins un rayon de lumiere, la réfraction ſe fait moindre dans l'eau que dans l'eſprit de vin; donc ce pouvoir de gravitation, d'attraction, n'agit pas comme vous le dites, ſelon la maſſe.

Réponſe. Pourquoi les fluides moins peſants que l'eau attirent plus la lumiere.

Cette objection loin d'ébranler la vérité des découvertes nouvelles, la confirme en effet. Pour la réſoudre clairement, conſidérons que tous les corps tendent vers le centre de la Terre, que tous tombent dans l'air avec une force proportionnée à leur maſſe; mais que ſi outre cette force on leur en applique

plique encore une autre, ils iront plus vîte qu'ils n'auroient été par leur propre poids. Tel eſt le cas des rayons de la lumiere entrant dans des corps déja remplis de particules inflammables, leſquelles ne ſont que la lumiere elle-même retenue dans leurs pores.

Ces atomes de feu qui réſident en effet dans certains corps ſulphureux & tranſparens, augmentent la réfraction de la lumiere vers la ligne perpendiculaire, comme une nouvelle force qui lui eſt appliquée : il arrive alors ce qui arrive à un flambeau qui vient d'être éteint, & qui fume encore; il ſe rallume dès qu'il eſt à une certaine diſtance d'un autre flambeau allumé.

Il eſt tout naturel que les rayons de lumiere entrent aiſément dans l'eſprit ſulphureux de térébenthine, comme la flamme dans la méche fumante d'un flambeau éteint; or une nouvelle cauſe jointe à la réfraction augmente néceſſairement la réfraction.

De plus, la réaction eſt toujours égale à l'action : les corps ſulphureux ſont ceux ſur leſquels le feu, qui n'eſt que la lumiere, agit

agit davantage ; donc ils doivent agir auſſi plus que les autres corps ſur la lumiere, la briſer, la réfracter davantage.

L'attraction n'entre pas dans tous les effets de la lumiere.

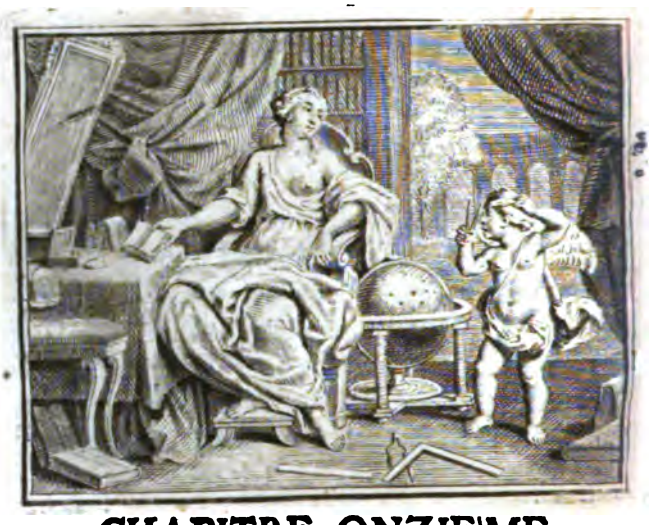
Remarquons ſur-tout ici que cette attraction inhérente dans la matiere ne s'étend pas à tout, n'opére pas tous les effets. Le myſtère de la lumiere réflechie du milieu des pores, & de deſſus les ſurfaces, ſans toucher aux ſurfaces, a des profondeurs que les loix de l'attraction ne peuvent ſonder : il n'y a qu'un Charlatan, qui ſe vante d'avoir un remede univerſel, & ce ſeroit être Charlatan en Philoſophie que de rapporter tout, ſans preuve, à la même cauſe ; cette même force d'eſprit qui a fait découvrir à Neuton le pouvoir de l'attraction, lui a fait avouer que ce pouvoir eſt bien loin d'être l'unique Agent de la Nature.

Il eſt bien vrai que le rayon le plus réfrangible étant le plus réflexible, c'eſt une preuve évidente que la même puiſſance opére la réflexion, la réfraction, & l'accélération de la chûte des rayons dans ce verre, &c. ; mais enfin la force de l'attraction ſemble n'avoir rien de commun avec d'autres phé-

phénomênes. Il y a ſur-tout des vibrations de rayons, des jets alternatifs de la lumiemiere allant & venant ſur les corps, que la gravitation n'expliqueroit pas; mais ces nouvelles difficultés, c'eſt Neuton lui-même qui les a créées. Non-ſeulement il a découvert des myſtères que la gravitation développe; mais il en a trouvé qu'elle ne développe pas. Ces jets alternatifs de la réflexion de la lumiere ſont un de ces Secrets de la Nature, dont il eſt bien étonnant que les yeux humains ayent pu s'appercevoir.

Nous parlerons de cette ſingularité en ſon lieu dans le Chapitre treizième; continuons à voir les effets de la réfrangibilité. L'Arc-en-Ciel eſt un de ces effets, & le plus conſidérable, nous allons l'expliquer dans le Chapitre qui ſuit.

CHA-



CHAPITRE ONZIE'ME.

De l'Arc-en-Ciel ; que ce Météore eſt une ſuite néceſſaire des loix de la réfrangibilité.

Méchaniſme de l'Arc-en-Ciel inconnu à toute l'Antiquité.

L'Arc-en-Ciel, ou l'Iris, eſt une ſuite néceſſaire des proprietés de la lumiere que nous venons d'obſerver. Nous n'avons rien, dans les Ecrits des Grecs, ni des Romains, ni des Arabes, qui puiſſe faire penſer qu'ils connuſſent les raiſons de ce phénomêne. Lucrèce n'en dit rien, & par toutes les abſurdités qu'il débite au nom d'Epicure ſur

ſur la lumiere & ſur la viſion, il parait que ſon Siècle, ſi poli d'ailleurs, étoit plongé dans une profonde ignorance en fait de Phyſique. On ſavoit qu'il faut qu'une nuée épaiſſe ſe réſolvant en pluye, ſoit expoſée aux rayons du Soleil, & que nos yeux ſe trouvent entre l'Aſtre & la nuée pour voir ce qu'on appelloit l'Iris, *mille trahit varios adverſo ſole colores*, mais voilà tout ce qu'on ſavoit ; perſonne n'imaginoit ni pourquoi une nuée donne des couleurs, ni comment la nature & l'ordre de ces couleurs ſont déterminés, ni pourquoi il y a deux Arcs-en Ciel l'un ſur l'autre, ni pourquoi on voit toujours ce phénomêne ſous la figure d'un demi-cercle.

Albert qu'on a ſurnommé *le Grand*, parce qu'il vivoit dans un Siècle où les hommes étoient bien petits, imagina que les couleurs de l'Arc-en-Ciel venoient d'une roſée qui eſt entre nous & la nuée, & que ces couleurs reçues ſur la nuée, nous étoient envoyées par elle. Vous remarquerez encore que cet *Albert le Grand*, croioit avec toute l'Ecole que la lumiere étoit un accident. Ignorance d'Albert le Grand.

Enfin

L'Archevêque *Antonio de Dominis* eſt le premier qui ait expliqué l'Arc-en-Ciel.

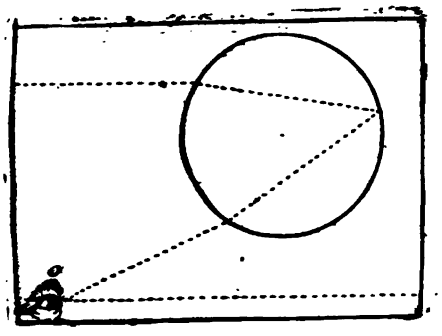
Enfin le célèbre *Antonio de Dominis* Archevêque de Spalatro en Dalmatie, chaſſé de ſon Evêché par l'Inquiſition, écrivit vers l'an 1590. ſon petit Traité *De radiis Lucis & de Iride*, qui ne fut imprimé à Veniſe que vingt ans après. Il fut le premier qui fit voir que les rayons du Soleil réflechis de l'intérieur même des goûtes de pluye, formoient cette peinture qui parait en Arc, & qui ſembloit un miracle inexplicable ; il rendit le miracle naturel, ou plutôt il l'expliqua par de nouveaux prodiges de la Nature.

Sa découverte étoit d'autant plus ſinguliére, qu'il n'avoit d'ailleurs que des notions très-fauſſes de la maniere dont ſe fait la viſion. Il aſſûre dans ſon Livre que les images des objets ſont dans la prunelle, & qu'il ne ſe fait point de réfraction dans nos yeux : choſe aſſez ſinguliére pour un bon Philoſophe ! Il avoit découvert les réfractions alors inconnues dans les goûtes de l'Arc-en-Ciel, & il nioit celles qui ſe font dans les humeurs de l'œil, qui commençoient à être démontrées ; mais laiſſons ſes erreurs

erreurs pour examiner la vérité qu'il a trouvée.

Il vit avec une ſagacité alors bien peu commune, que chaque rangée, chaque bande de goûtes de pluye qui forme l'Arc-en-Ciel, devoit renvoyer des rayons de lumiere ſous différens angles: il vit que la différence de ces angles devoit faire celle des couleurs: il ſut meſurer la grandeur de ces angles: il prit une boule d'un cryſtal bien tranſparent qu'il remplit d'eau; il la ſuſpendit à une certaine hauteur expoſée aux rayons du Soleil. Son expérience.

Deſcartes qui a ſuivi Antonio de Dominis, qui l'a rectifié & ſurpaſſé en quelque choſe, & qui peut-être auroit du le citer, fit auſſi la même expérience. Quand cette boule eſt ſuſpendue à telle hauteur que le rayon de lumiere, qui donne du Soleil ſur la boule, fait ainſi avec le rayon allant de la boule à l'œil un angle de quarante-deux degrez deux ou trois minutes, cette boule donne toujours une couleur rouge. Imitée par Deſcartes.



Quand cette boule eſt ſuſpendue un peu plus bas, & que ces angles ſont plus petits, les autres couleurs de l'Arc-en-Ciel paraiſſent ſucceſſivement de façon, que le plus grand angle, en ce cas, fait le rouge, & que le plus petit angle de 40 degrez 17 minutes forme le violet. C'eſt-là le fondement de la connaiſſance de l'Arc-en-Ciel ; mais ce n'en eſt encore que le fondement.

La réfrangibilité unique raiſon de l'Arc-en-Ciel.

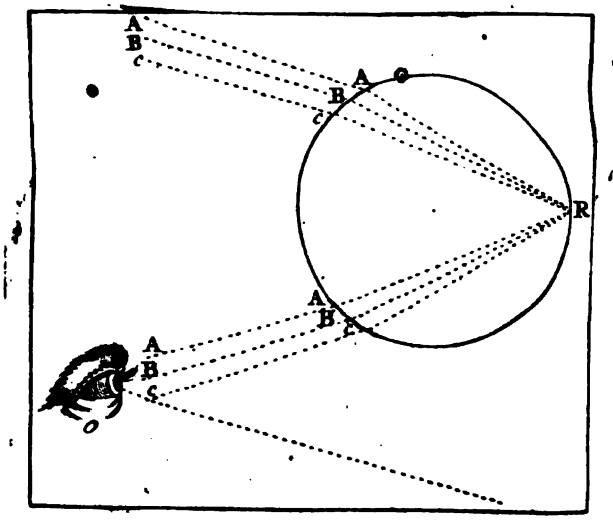
La réfrangibilité ſeule rend raiſon de ce phénomêne ſi ordinaire, ſi peu connu, & dont très-peu de Commençans ont une idée nette ; tâchons de rendre la choſe ſenſible à tout le monde. Suſpendons une boule de cryſtal pleine d'eau, expoſée au Soleil : plaçons-nous entre le Soleil & elle ; pourquoi

quoi cette boule m'envoye-t-elle des couleurs? & pourquoi certaines couleurs? Des maſſes de lumiere, des millions de faiſceaux, tombent du Soleil ſur cette boule: dans chacun de ces faiſceaux il y a des traits primitifs, des rayons homogênes, pluſieurs rouges, pluſieurs jaunes, pluſieurs verds; &c. tous ſe briſent à leur incidence dans la boule, chacun d'eux ſe briſe différemment & ſelon l'eſpèce dont il eſt, & ſelon l'endroit dans lequel il entre.

Vous ſavez déja que les rayons rouges ſont les moins réfrangibles; les rayons rouges d'un certain faiſceau déterminé iront donc ſe réunir dans un certain point déterminé au fond de la boule; tandis que les rayons bleus & pourpres du même faiſceau iront ailleurs. Ces rayons rouges ſortiront auſſi de la boule en un endroit, & les verds, les bleus, les pourpres en un autre endroit. Ce n'eſt pas aſſez: Il faut examiner les points, où tombent ces rayons rouges en entrant dans cette boule & en ſortant pour venir à votre œil.

Pour donner à ceci tout le degré de clarté néceſſaire, concevons cette boule telle

qu'elle eſt en effet, un aſſemblage d'une infinité de ſurfaces planes; car le cercle étant compoſé d'une infinité de courbes, la boule n'eſt qu'une infinité de ſurfaces.



Des rayons rouges A, B, C. viennent parallèles du Soleil ſur ces trois petites ſurfaces. N'eſt-il pas vrai que chacun ſe briſe ſelon ſon degré d'incidence? N'eſt-il pas manifeſte que le rayon rouge A. tombe plus obli-

obliquement ſur ſa petite ſurface, que le rayon rouge B. ne tombe ſur la ſienne ? Ainſi tous deux viennent au point R. par différens chemins.

Le rayon rouge C. tombant ſur ſa petite ſurface encore moins obliquement ſe rompt bien moins, & arrive auſſi au point R. en ne ſe briſant que très-peu.

J'ai donc déja trois rayons rouges, c'eſt-à-dire, trois faiſceaux de rayons rouges, qui aboutiſſent au même point R. Explication de ce phénomène.

A ce point R. chacun fait un angle de réflexion égal à ſon angle d'incidence, chacun ſe briſe à ſon émergence de la boule, en s'éloignant de la perpendiculaire de la nouvelle petite ſurface qu'il rencontre, de même que chacun s'eſt rompu à ſon incidence en s'approchant de ſa perpendicule; donc tous reviennent parallèles, donc tous entrent dans l'œil, ſelon l'ouverture de l'angle propre aux rayons rouges.

S'il y a une quantité ſuffiſante de ces traits homogênes rouges pour ébranler le nerf optique,

tique, il eſt inconteſtable que vous ne devez avoir que la ſenſation de rouge.

Ce ſont ces rayons A, B, C. qu'on nomme rayons viſibles, rayons efficaces de cette goûte; car chaque goûte a ſes rayons viſibles.

Il y a des milliers d'autres rayons rouges, qui, venant ſur d'autres petites ſurfaces de la boule, plus haut & plus bas, n'aboutiſſent point en R, ou qui, tombés en ces mêmes ſurfaces à une autre obliquité, n'aboutiſſent point non plus en R.; ceux-là ſont perdus pour vous, ils viendront à un autre œil placé plus haut, ou plus bas.

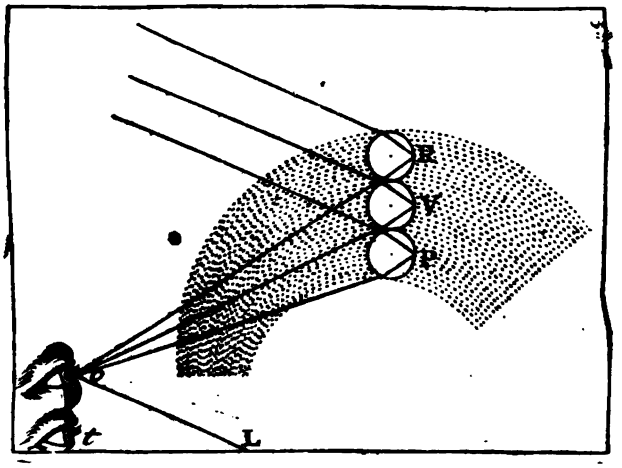
Des milliers de rayons orangés, verds, bleus, violets, ſont venus à la vérité avec les rouges viſibles ſur ces ſurfaces A, B, C.; mais vous ne pourrez les recevoir. Vous en ſavez la raiſon, c'eſt qu'ils ſont tous plus réfrangibles que les rouges: c'eſt qu'en entrant tous au même point, chacun prend dans la boule un chemin différent; tous rompus davantage, ils viennent au-deſſous du point R., ils ſe rompent auſſi

plus

plus que les rouges en ſortant de la boule. Ce même pouvoir qui les approchoit plus du perpendicule de chaque ſurface dans l'intérieur de la boule, les en écarte donc davantage à leur retour dans l'air : ils reviennent donc tous au-deſſous de votre œil ; mais baiſſez la boule, vous rendez l'angle plus petit. Que cet angle ſoit de quarante degrez environ dix-ſept minutes, vous ne recevez que les objets violets.

Il n'y a perſonne qui ſur ce principe ne conçoive très-aiſément l'artifice de l'Arc-en-Ciel ; imaginez pluſieurs rangées, pluſieurs bandes de goûtes de pluye, chaque goûte fait préciſément le même effet que cette boule.

Jettez les yeux ſur cet Arc, &, pour éviter la confuſion, ne conſiderez que trois rangées de goûtes de pluye, trois bandes colorées.



Il eſt viſible que l'angle P, O, L. eſt plus petit que l'angle V, O, L., & que l'angle R, O, L. eſt le plus grand des trois. Ce plus grand angle des trois eſt donc celui des rayons primitifs rouges : cet autre mitoyen eſt celui des primitifs verds ; ce plus petit P, O, L. eſt celui des primitifs pourpres. Donc vous devez voir l'Iris rouge dans ſon bord extérieur, verte dans ſon milieu, pourpre & violette dans ſa bande intérieure. Remarquez ſeulement que la derniére

nière couche violette eſt toujours teinte de la couleur blanchâtre de la nuée dans laquelle elle ſe perd.

Vous concevez donc aiſément que vous ne voyez ces goûtes que ſous les rayons efficaces parvenus à vos yeux après une réflexion & deux réfractions, & parvenus ſous des angles déterminés. Que votre œil change de place, qu'au lieu d'être en O. il ſoit en T. ce ne ſont plus les mêmes rayons que vous voyez: la bande qui vous donnoit du rouge vous donne alors de l'orangé, ou du verd, ainſi du reſte; & à chaque mouvement de tête vous voyez une Iris nouvelle.

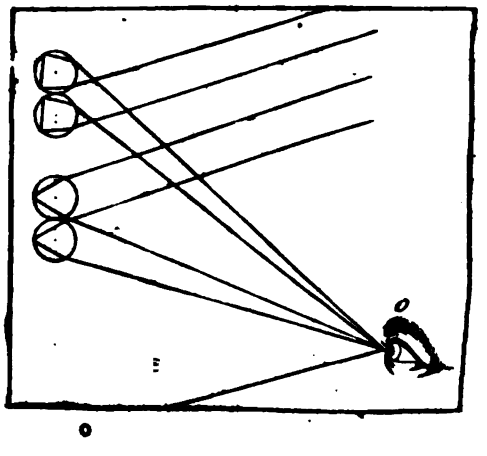
Ce premier Arc-en-Ciel bien conçu, vous aurez aiſément l'intelligence du ſecond que l'on voit d'ordinaire qui embraſſe ce premier, & qu'on appelle le faux Arc-en-Ciel, parce que ſes couleurs ſont moins vives, & qu'elles ſont dans un ordre renverſé.

Les deux Arcs-en-Ciel.

Pour que vous puiſſiez voir deux Arcs-en-Ciel, il ſuffit que la nuée ſoit aſſez étendue & aſſez épaiſſe. Cet Arc, qui ſe peint ſur le premier & qui l'embraſſe, eſt formé de

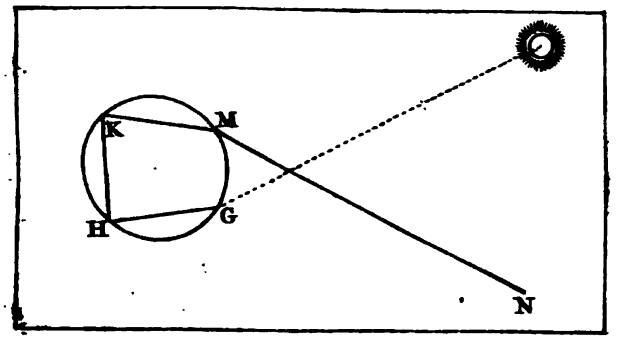
même par des rayons que le Soleil darde dans ces goûtes de pluye, qui s'y rompent, qui s'y réflechiſſent de façon, que chaque rangée des goûtes vous envoye auſſi des rayons primitifs ; cette goûte un rayon rouge, cette autre goûte un rayon violet.

Mais tout ſe fait dans ce grand Arc d'une maniere oppoſée à ce qui ſe paſſe dans le petit ; pourquoi cela ? C'eſt que votre œil qui reçoit les rayons efficaces du petit Arc venus du Soleil dans la partie ſupérieure des goûtes, reçoit au contraire les rayons du grand Arc venus par la partie baſſe des goûtes.



Vous

Vous appercevez que les goûtes d'eau du petit Arc reçoivent les rayons du Soleil par la partie ſupérieure, par le haut de chaque goûte ; les goûtes du grand Arc-en-Ciel au contraire reçoivent les rayons qui parviennent par leur partie baſſe. Rien ne vous ſera, je crois, plus facile que de concevoir comment les rayons ſe réflechiſſent deux fois dans les goûtes de ce grand Arc-en-Ciel, & comment ces rayons deux fois réfractés, & deux fois réflechis, vous donnent une Iris dans un ordre oppoſé à la premiere, & plus affaiblie de couleur. Vous venez de voir que les rayons entrent ainſi dans la petite partie baſſe des goûtes d'eau de cette *Iris* extérieure.

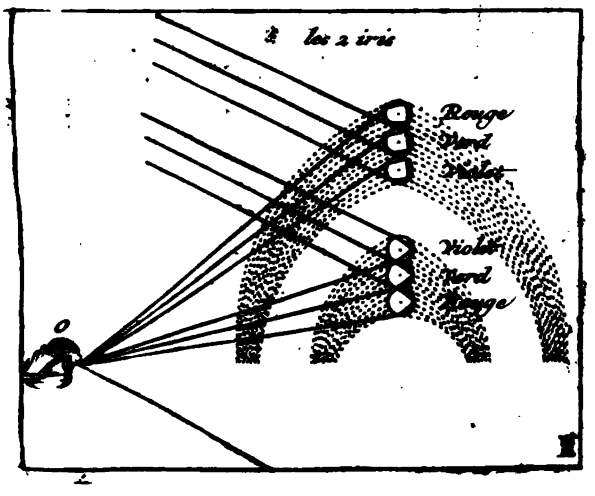


Une

Une maſſe de rayons ſe préſente à la ſurface de la goûte en G. là une partie de ces rayons ſe réfracte en dedans, & une autre s'éparpille en dehors; voilà déja une perte de rayons pour l'œil. La partie réfractée parvient en H. une moitié de cette partie s'échappe dans l'air en ſortant de la goûte, & eſt encore perdue pour vous. Le peu qui s'eſt conſervé dans la goûte, s'en va en K. là une partie s'échappe encore: troiſième diminution. Ce qui en eſt reſté en K. s'en va en M. & à cette émergence en M., une partie s'éparpille encore: quatrième diminution; & ce qui en reſte parvient enfin dans la ligne M, N. Voilà donc dans cette goûte autant de réfractions que dans les goûtes du petit Arc; mais il y a comme vous voyez deux réflexions au lieu d'une dans ce grand Arc. Il ſe perd donc le double de la lumiere dans ce grand Arc où la lumiere ſe réflechit deux fois, & il s'en perd la moitié moins dans le petit Arc intérieur, où les goûtes n'éprouvent qu'une réflexion. Il eſt donc démontré que l'Arc-en-Ciel extérieur doit toujours être de moitié plus faible en couleur que le petit Arc inté-

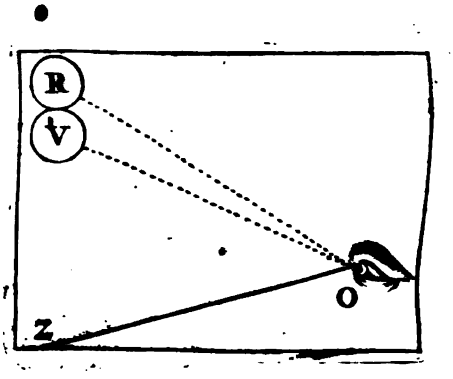
intérieur. Il eſt auſſi démontré par ce double chemin que font les rayons, qu'ils doivent parvenir à vos yeux dans un ſens oppoſé à celui du premier Arc, car votre œil eſt placé en O.

Dans cette place O. il reçoit les rayons les moins réfrangibles de la premiere bande extérieure du petit Arç, & il doit recevoir les plus réfrangibles de la premiere bande extérieure de ce ſecond Arc ; ces plus réfrangibles ſont les violets. Voici donc les deux Arcs-en-Ciel ici dans leur ordre, en ne mettant que trois couleurs pour éviter la confuſion.



Ce phénomène vu toujours en demi-cercle.

Il ne reſte plus qu'à voir pourquoi ces couleurs ſont toujours apperçues ſous une figure circulaire. Conſidérez cette ligne O, Z. qui paſſe par votre œil. Soient conçues ſe mouvoir ces deux boules toujours à égale diſtance de votre œil, elles décriront des baſes de cones, dont la pointe ſera toujours dans votre œil.



Concevez que le rayon de cette goûte d'eau R. venant à votre œil O. tourne autour de cette ligne O, Z. comme autour d'un axe, faiſant toujours, par exemple, un angle avec votre œil de 42 degrez deux minutes; il eſt clair que cette goûte décrira un cercle qui vous paraitra rouge. Que cette

cette autre goûte V. ſoit conçue tourner de même, faiſant toujours un autre angle de quarante degrez dix-ſept minutes, elle formera un cercle violet; toutes les goûtes qui ſeront dans ce plan formeront donc un cercle violet, & les goûtes qui ſont dans le plan de la goûte R. feront un cercle rouge. Vous verrez donc cette Iris comme un cercle, mais vous ne voyez pas tout un cercle; parce que la Terre le coupe, vous ne voyez qu'un Arc, une portion de cercle.

La plûpart de ces vérités ne purent encore être apperçues ni par Antonio de Dominis, ni par Deſcartes: *ils ne pouvoient ſavoir pourquoi ces différens angles donnoient différentes couleurs*; mais c'étoit beaucoup d'avoir trouvé l'Art. Les fineſſes de l'Art ſont rarement dues aux premiers inventeurs. Ne pouvant donc deviner que les couleurs dépendoient de la réfrangibilité des rayons, que chaque rayon contenoit en ſoi une couleur primitive, que la différente attraction de ces rayons faiſoit leur réfrangibilité, & opéroit ces écartemens qui ſont les différens angles, Deſcartes s'abandonna à ſon eſprit d'invention pour expliquer les couleurs de l'Arc-

l'Arc-en-Ciel. Il y employa le *tournoyement* imaginaire de ces globules & *cette tendance au tournoyement*; preuve de génie, mais preuve d'erreur. C'eſt ainſi que pour expliquer la *ſyſtole* & la *diaſtole* du cœur, il imagina un mouvement & une conformation dans ce viſcère, dont tous les Anatomiſtes ont reconnu la fauſſeté. Deſcartes auroit été le plus grand Philoſophe de la Terre, s'il eût moins inventé.

CHA-

CHAPITRE DOUZE.

Nouvelles découvertes ſur la cauſe des couleurs qui confirment la doctrine précédente. Démonſtration que les couleurs ſont occaſionnées par l'épaiſſeur des parties qui compoſent les corps.

PAr tout ce qui a été dit juſqu'à préſent il réſulte donc, que toutes les couleurs nous viennent du mêlange des ſept couleurs primordiales que l'Arc-en-Ciel & le priſme nous font voir diſtinctement.

Les corps les plus propres à réflechir des rayons rouges, & dont les parties abſorbent ou laiſſent paſſer les autres rayons, ſeront rouges, & ainſi du reſte. Cela ne veut pas dire que les parties de ces corps réflechiſſent en effet les rayons rouges; mais qu'il y a un pouvoir, une force juſqu'ici inconnue, qui réflechit ces rayons d'auprès des ſurfaces & du ſein des pores des corps.

Les couleurs ſont donc dans les rayons du Soleil, & rejailliſſent à nous d'auprès des ſurfaces, & des pores & du vuide. Cherchons à préſent en quoi conſiſte le pouvoir apparent des corps de nous réflechir ces couleurs, ce qui fait que l'écarlate paraît rouge, que les Prés ſont verds, qu'un Ciel pur eſt bleu; car dire que cela vient de la différence de leurs parties, c'eſt dire une choſe vague qui n'apprend rien du tout.

Connaiſſance plus approfondie de la formation des couleurs.

Un divertiſſement d'enfant, qui ſemble n'avoir rien en ſoi que de mépriſable, donna à Mr. Neuton la premiere idée de ces nouvelles vérités que nous allons expliquer.

Tout

Tout doit être pour un Philoſophe un ſujet de méditation, & rien n'eſt petit à ſes yeux. Il s'apperçut que dans ces bouteilles de Savon que font les Enfants, les couleurs changent de moment en moment, en comptant du haut de la boule à meſure que l'épaiſſeur de cette boule diminue, juſqu'à ce qu'enfin la peſanteur de l'eau & du ſavon qui tombe toujours au fond, rompe l'équilibre de cette ſphére legére, & la faſſe évanouïr. Il en préſuma que les couleurs pourroient bien dépendre de l'épaiſſeur des parties qui compoſent les ſurfaces des corps, & pour s'en aſſûrer il fit les expériences ſuivantes.

Grandes vérités tirées d'une expérience commune.

Que deux cryſtaux ſe touchent en un point: il n'importe qu'ils ſoient tous deux convexes; il ſuffit que le premier le ſoit, & qu'il ſoit poſé ſur l'autre en cette façon.

Expérience de Neuton.

Qu'on mette de l'eau entre ces deux verres pour rendre plus ſenſible l'expérience qui ſe fait auſſi dans l'air : qu'on preſſe un

peu ces verres l'un contre l'autre, une petite tache noire tranſparente parait au point du contact des deux verres : de ce point entouré d'un peu d'eau ſe forment des anneaux colorés dans le même ordre & de la même maniere que dans la bouteille de ſavon : enfin en meſurant le diamétre de ces anneaux & la convéxité du verre, Neuton détermina les différentes épaiſſeurs des parties d'eau qui donnoient ces différentes couleurs ; il calcula l'épaiſſeur néceſſaire à l'eau pour réflechir les rayons blancs : Cette épaiſſeur eſt d'environ quatre parties d'un pouce diviſé en un million, c'eſt-à-dire, quatre millionêmes d'un pouce ; le bleu azur & les couleurs tirant ſur le violet dépendent d'une épaiſſeur beaucoup moindre. Ainſi les vapeurs les plus petites qui s'élevent de la Terre, & qui colorent l'air ſans nuages, étant d'une très-mince ſurface, produiſent ce bleu céleſte qui charme la vûe.

Les couleurs dépendent de l'épaiſſeur des parties des corps, ſans que ces parties réfléchiſſent elles-mêmes la lumiere.

D'autres expériences auſſi fines ont encore appuyé cette découverte, que c'eſt à l'épaiſſeur des ſurfaces que ſont attachées les couleurs.

Le

Le même corps qui étoit verd, quand il étoit un peu épais, eſt devenu bleu, quand il a été rendu aſſez mince pour ne réflechir que les rayons bleus, & pour laiſſer paſſer les autres. Ces vérités d'une recherche ſi délicate, & qui ſembloient ſe dérober à la vûe humaine, méritent bien d'être ſuivies de près; cette partie de la Philoſophie eſt un Microſcope avec lequel notre eſprit découvre des grandeurs infiniment petites.

Tous les corps ſont tranſparens, il n'y a qu'à les rendre aſſez minces, pour que les rayons ne trouvant qu'une lame, qu'une feuille à traverſer, paſſent à travers cette lame. Ainſi quand l'Or en feuilles eſt expoſé à un trou dans une chambre obſcure, il renvoye par ſa ſurface des rayons jaunes qui ne peuvent ſe tranſmettre à travers ſa ſubſtance, & il tranſmet dans la chambre obſcure des rayons verds, de ſorte que l'Or produit alors une couleur verte; nouvelle confirmation que les couleurs dépendent des différentes épaiſſeurs.

Tous les corps ſont tranſparens.

Une preuve encore plus forte, c'eſt que

Preuve que les couleurs dépendent des épaiſſeurs.

dans l'expérience de ce verre convexe-plan, touchant en un point ce verre convexe, l'eau n'eſt pas le ſeul élément qui dans des épaiſſeurs diverſes donne diverſes couleurs : l'air fait le même effet, ſeulement les anneaux colorés qu'il produit entre les deux verres, ont plus de diamétre que ceux de l'eau.

Il y a donc une proportion ſecrete établie par la Nature entre la force des parties conſtituantes de tous les corps & les rayons primitifs qui colorent les corps ; les lames les plus minces donneront les couleurs les plus faibles, & pour donner le noir il faudra juſtement la même épaiſſeur, ou plutôt la même ténuité, la même mincité, qu'en a la petite partie ſupérieure de la boule de ſavon, dans laquelle on appercevoit un petit point noir, ou bien la même ténuité qu'en a le point de contact du verre convexe & du verre plat, lequel contact produit auſſi une tache noire.

Sans que les parties ſolides renvoyent en effet la lumiere.

Mais encore une fois qu'on ne croye pas que les corps renvoyent la lumiere par leurs parties ſolides, ſur ce que les couleurs dépendent de l'épaiſſeur des parties : il y a un

un pouvoir attaché à cette épaiſſeur, un pouvoir qui agit auprès de la ſurface; mais ce n'eſt point du tout la ſurface ſolide qui repouſſe, qui réflechit. Cette vérité ſera encore plus viſiblement démontrée dans le chapitre ſuivant qu'elle n'a été prouvée juſqu'ici. Il me ſemble que le Lecteur doit être venu au point où rien ne doit plus le ſurprendre; mais ce qu'il vient de voir mene encore plus loin qu'on ne penſe, & tant de ſingularités ne ſont, pour ainſi dire, que les frontiéres d'un Nouveau Monde.

CHAPITRE TREIZE.

Suites de ces découvertes ; Action mutuelle des Corps ſur la lumiere.

LA réfléxion de la lumiere, ſon infléxion, ſa réfraction, ſa réfrangibilité, étant connues, l'origine des couleurs étant découverte, & l'épaiſſeur même des corps néceſſaire pour occaſionner certaines couleurs étant déterminée : il nous reſte encore à examiner deux propriétés de la lumiere non moins étonnantes & non moins nouvelles. La premiere de ces propriétés eſt ce

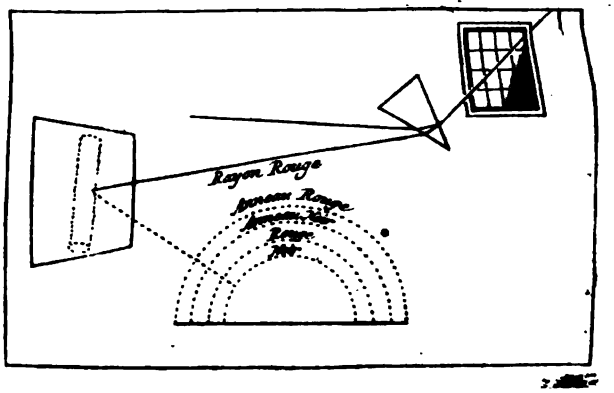
ce pouvoir même qui agit près des ſurfaces, c'eſt une action mutuelle de la lumiere ſur les corps, & des corps ſur la lumiere.

La ſeconde eſt un rapport qui ſe trouve entre les couleurs & les tons de la Muſique, entre les Objets de la vûe & ceux de l'ouïe; nous allons rendre compte de ces deux eſpèces de miracles, & c'eſt par-là que nous finirons cette petite introduction à l'Optique de Neuton.

Vous avez vu que ces deux cryſtaux ſe touchant en un point, produiſent des anneaux de couleurs différentes, rouges, bleus, verds, blancs, &c. Faites cette même épreuve dans une chambre obſcure, où vous avez fait l'expérience du priſme expoſé à la lumiere qui lui vient par un trou. Vous vous ſouvenez que dans cette expérience du priſme vous avez vu la décompoſition de la lumiere & l'anatomie de ſes rayons: vous placiez une feuille de papier blanc vis-à-vis ce priſme: ce papier recevoit les ſept couleurs primitives, chacune dans leur ordre: maintenant expoſez vos deux verres à tel rayon coloré qu'il vous plaira, réflechi

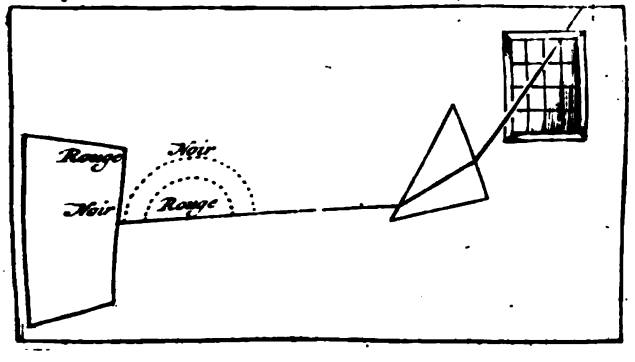
Expérience très-ſingulière.

de ce papier, vous y verrez toujours entre ces verres ſe former des anneaux colorés; mais tous ces anneaux alors ſont de la couleur des rayons qui vous viennent du papier. Expoſez vos verres à la lumiere des rayons rouges, vous n'aurez entre vos verres que des anneaux rouges;



Mais ce qui doit ſurprendre, c'eſt qu'entre chacun de ces anneaux rouges il y a un anneau tout noir. Pour conſtater encore plus ce fait & les ſingularités qui y ſont attachées, préſentez vos deux verres, non plus au papier, mais au priſme, de façon que l'un des rayons qui s'échappent de ce priſme,

priſme, un rouge, par exemple, vienne à tomber ſur ces verres, il ne ſe forme encore que des anneaux rouges entre les anneaux noirs ; mettez derriére vos verres la feuille de papier blanc, chaque anneau noir produit ſur cette feuille de papier un anneau rouge, & chaque anneau rouge, étant réflechi vers vous, produit du noir ſur le papier.



Il réſulte de cette expérience que l'air ou l'eau qui eſt entre vos verres, réflechit en un endroit la lumiere & en un autre endroit la laiſſe paſſer, la tranſmet. J'avoue que je ne peux aſſez admirer ici cette profondeur de recherche, cette ſagacité plus qu'humaine, avec laquelle Neuton à pourſuivi

ſuivi ces vérités ſi imperceptibles ; il a reconnu par les meſures & par le calcul ces étranges proportions-ci.

Au point de contact des deux verres, il ne ſe réflechit à vos yeux aucune lumiere : immédiatement après ce contact, la premiere petite lame d'air ou d'eau, qui touche à ce point noir, vous réflechit des rayons : la ſeconde lame eſt deux fois épaiſſe comme la premiere, & ne réflechit rien : la troiſième lame eſt triple en épaiſſeur de la premiere, & réflechit : la quatrième lame eſt quatre fois plus épaiſſe, & ne réflechit point : la cinquième eſt cinq *fois plus épaiſſe*, & tranſmet ; & la ſixième ſix *fois plus épaiſſe*, ne tranſmet rien.

De ſorte que les anneaux noirs vont en cette progreſſion 0, 2, 4, 6, 8. & les anneaux lumineux & colorés en cette progreſſion, 1, 3, 5, 7, 9.

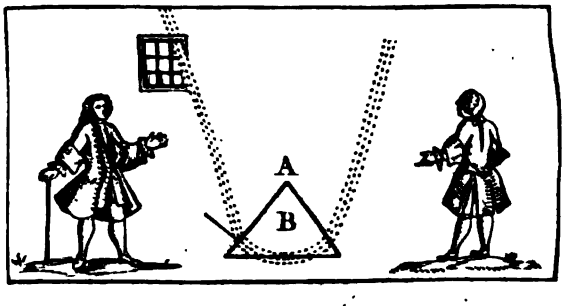
Conſéquences de ces expériences.

Ce qui ſe paſſe dans cette expérience arrive de même dans tous les corps, qui tous réflechiſſent une partie de la lumiere & en reçoivent dans leurs ſubſtances une autre partie.

partie. C'eſt donc encore une proprieté démontrée à l'eſprit & aux yeux, que les ſurfaces ſolides ne ſont point ce qui réflechit les rayons. Car ſi les ſurfaces ſolides réflechiſſoient en effet; 1°. le point où les deux verres ſe touchent réflechiroit & ne ſeroit point obſcur. 2°. Chaque partie ſolide qui vous donneroit une ſeule eſpèce de rayons devroit auſſi vous renvoyer toutes les eſpèces de rayons. 3°. Les parties ſolides ne tranſmettroient point la lumiere en un endroit & ne la réflechiroient pas en un autre endroit, car étant toutes ſolides toutes réflechiroient. 4°. Si les parties ſolides réflechiſſoient la lumiere, il ſeroit impoſſible de ſe voir dans un miroir, comme nous l'avons dit, puiſque le miroir étant ſillonné & raboteux, il ne pourroit renvoyer la lumiere d'une maniere réguliére. Il eſt donc indubitable qu'il y a un pouvoir agiſſant ſur les corps ſans toucher aux corps, & que ce pouvoir agit entre les corps & la lumiere. Enfin loin que la lumiere rebondiſſe ſur les corps mêmes & revienne à nous, il faut croire que la plus grande partie des rayons qui va choquer des parties ſolides y reſte, s'y perd, s'y éteint.

Ce

Ce pouvoir qui agit aux ſurfaces, agit d'une ſurface à l'autre : c'eſt principalement de la derniere ſurface ultérieure du corps tranſparent que les rayons rejailliſſent ; nous l'avons déja prouvé. C'eſt, par exemple, de ce point B. plus que de ce point A. que la lumiere eſt réflechie.



Il faut donc admettre un pouvoir lequel agit ſur les rayons de lumiere de-deſſus l'une de ces ſurfaces à l'autre, un pouvoir qui tranſmet & qui réflechit alternativement les rayons. Ce jeu de la lumiere & des corps n'étoit pas ſeulement ſoupçonné avant Neuton, il a compté pluſieurs milliers de ces vibrations alternatives, de ces jets tranſmis & réflechis. Cette action des corps ſur la lumiere, & de la lumiere ſur les corps, laiſſe

Action mutuelle des corps ſur la lumiere.

laiſſe encore bien des incertitudes dans la maniere de l'expliquer.

Celui qui a découvert ce myſtère n'a pu, dans le cours de ſa longue vie, faire aſſez d'expériences pour aſſigner la cauſe certaine de ces effets. Mais quand par ſes découvertes il ne nous auroit appris que des nouvelles proprietés de la matiere, ne ſeroit-ce pas déja un aſſez grand ſervice rendu à la Philoſophie ? Il a conjecturé que la lumiere émane du Soleil & des Corps lumineux par accès, par vibrations ; que de ces vibrations du Corps lumineux, la premiere opére une réflexion, la ſeconde une tranſmiſſion, & ainſi de ſuite à l'infini. Il avoit auſſi préparé des expériences, qui conduiſoient à faire voir en quoi ce jeu de la Nature tient au grand principe de l'attraction ; mais il n'a pas eu le tems d'achever ſes expériences. Il avoit conjecturé encore qu'il y a dans la Nature une matiere très-élaſtique & très-rare, qui devient d'autant moins rare qu'elle eſt plus éloignée des corps opaques : que les traits de lumiere excitent des vibrations dans cette matiere élaſtique : & il faut avouer, que cette

Conjectures de Neuton.

Mais il faut ſe défier de toute conjecture.

cette hypothèſe rendroit raiſon de preſque tous les myſtères de la lumiere, & ſur-tout de l'attraction & de la gravitation des corps; mais une hypothèſe, quand même elle rendroit raiſon preſque de tout, ne doit point être admiſe. Il ne ſuffit pas qu'un Syſtême ſoit poſſible pour mériter d'être cru, il faut qu'il ſoit prouvé: ſi les Tourbillons de Deſcartes pouvoient ſe ſoutenir contre toutes les difficultés dont on les accable, il faudroit encore les rejetter, parce qu'ils ne ſeroient que poſſibles; ainſi nous ne ferons aucun fondement réel ſur les conjectures de Newton même.

Si j'en parle, c'eſt plutôt pour faire connaitre l'hiſtoire de ſes penſées, que pour tirer la moindre induction de ſes idées que je regarde comme les rêves d'un grand Homme; il ne s'y arrête en aucune maniere, il s'eſt contenté des faits, ſans rien oſer déterminer ſur les cauſes. Paſſons à l'autre découverte, ſur le rapport qui exiſte entre les raïons de la lumiere & les tons de la Muſique.

CHA-

CHAPITRE QUATORZE.

Du rapport des ſept couleurs primitives avec les ſept tons de la Muſique.

VOus ſavez que très-long-tems avant Deſcartes on s'étoit apperçu, qu'un priſme expoſé au Soleil donne les couleurs de l'Arc-en-Ciel: on avoit vu ſouvent ces couleurs ſe peindre ſur un linge, ou ſur un papier blanc, dans un ordre qui eſt toujours le même: bien-tôt on alla, d'expé-

rience en expérience, juſqu'à meſurer l'eſpace qu'occupe chacune de ces couleurs; enfin on s'eſt apperçu que ces eſpaces ſont entre eux les mêmes que ceux des longueurs d'une corde, qui donne les ſept tons de la Muſique.

Choſe très-remarquable dans Kirker.

J'avois toujours entendu dire, que c'étoit dans Kirker, que Neuton avoit puiſé cette découverte de l'analogie de la lumiere & du ſon. Kirker en effet dans ſon *Ars Magna Lucis & Umbræ*, & dans d'autres Livres encore, appelle le *Son* le Singe de la lumiere. Quelques perſonnes en inféroient, que Kirker avoit connu ces rapports; mais il eſt bon, de peur de mépriſe, de mettre ici ſous les yeux ce que dit Kirker, page 146. & ſuivantes. „ Ceux, „ dit-il, qui ont une voix haute & forte „ tiennent de la nature de l'Ane: ils ſont „ indiſcrets & pétulans, comme on ſait „ que ſont les Anes; & cette voix reſſemble à la couleur noire. Ceux dont la „ voix eſt grave d'abord, & enſuite aigue, „ tiennent du Bœuf; ils ſont, comme lui, „ triſtes & coléres, & leur voix répond „ au bleu céleſte ".

Il

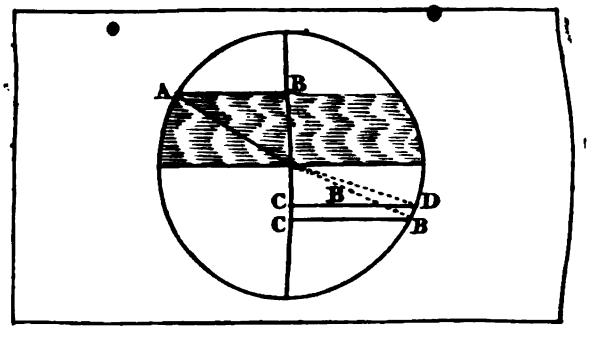
Il a grand ſoin de fortifier ces belles découvertes du témoignage d'Ariſtote. C'eſt-là tout ce que nous apprend le Pere Kirker, d'ailleurs l'un des plus grands Mathématiciens & des plus ſavans hommes de ſon tems; & c'eſt ainſi, à-peu-près, que tous ceux qui n'étoient que Savans, raiſonnoient alors. Voyons comment Neuton a raiſonné.

Il y a, comme vous ſavez, dans un ſeul rayon de lumiere ſept principaux rayons, qui ont chacun leur réfrangibilité: chacun de ces rayons a ſon ſinus, chacun de ces ſinus a ſa proportion avec le ſinus commun d'incidence; obſervez ce qui ſe paſſe dans ces ſept traits primordiaux, qui s'échappent en s'écartant dans l'air.

Maniere de connaître les proportions des couleurs primitives de la lumiere.

Il ne s'agit pas ici de conſidérer que dans ce verre même tous ces traits ſont écartés, & que chacun de ces traits y prend un ſinus différent: il faut regarder cet aſſemblage de rayons dans le verre comme un ſeul rayon, qui n'a que ce ſi-

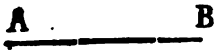
nus commun A, B.: mais à l'émergence de ce cryſtal chacun de ces traits s'écartant ſenſiblement prend chacun ſon ſinus différent; celui du rouge, (rayon le moins réfrangible,) eſt cette ligne C, B. celui du violet, (rayon le plus réfrangible,) eſt cette ligne C, B, D.



Ces proportions poſées, voions quel eſt ce rapport, auſſi exact que ſingulier, entre les couleurs & la Muſique. Que le ſinus d'incidence du faiſceau blanc de rayons, ſoit au ſinus d'émergence du rayon rouge, comme cette ligne A, B, eſt à la ligne A, B, C.

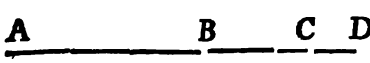
Sinus

Sinus donné dans le verre



Sinus donné dans l'air

Que ce même ſinus A, B, d'incidence commune ſoit au ſinus de réfraction du rayon violet, comme la ligne A, B, eſt à la ligne A, B, C, D.



Vous voyez que le point C eſt le terme de la plus petite réfrangibilité, & D le terme de la plus grande; la petite ligne C, D, contient donc tous les degrés de réfrangibilité des ſept rayons. Doublez maintenant C, D, ci-deſſus, en ſorte que I, en devienne le milieu, comme ci-deſſous.

Alors la longueur depuis A en C fait le

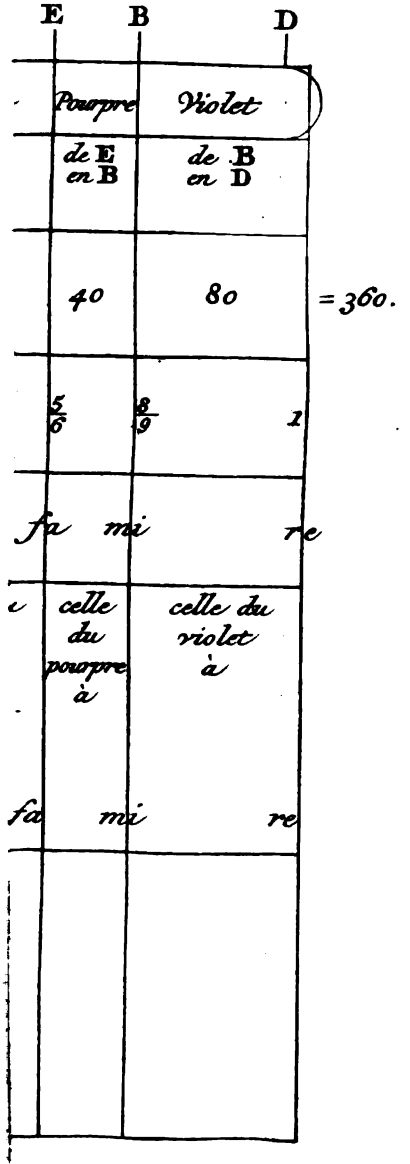
rouge : la longueur de A en H, fait l'orangé : de A en G, le jaune : de A en F, le verd : de A en E, le bleu : de A en B, le pourpre ; de A en D, le violet. Or ces eſpaces ſont tels que chaque rayon peut bien être réfracté, un peu plus ou moins, dans chacun de ces eſpaces, mais jamais il ne ſortira de cet eſpace qui lui eſt preſcrit : le rayon violet ſe jouera toujours entre B & D : le rayon rouge entre C & I, ainſi du reſte ; le tout en telle proportion que ſi vous diviſez cette longueur depuis I juſqu'à D, en trois cens ſoixante parties, chaque rayon aura pour ſoi les dimenſions que vous voyez dans la grande figure *ci-jointe*.

Analogie des tons de la Muſique & des couleurs.

Ces proportions ſont préciſément les mêmes que celles des tons de la *Muſique* : la longueur de la corde qui étant pincée fera *Re*, eſt à la corde, qui donnera l'octave de *Re*, comme la ligne A, I, qui donne le rouge en I, eſt à la ligne A, D, qui donne le violet en D ; ainſi les eſpaces qui marquent les couleurs, dans cette figure, marquent auſſi les tons de la Muſique.

La plus grande réfrangibilité du violet répond à *Re* : la plus grande réfrangibilité du pour-

s de la Muſique.



pourpre répond à *Mi*: celle du bleu répond à *Fa*: celle du verd à *Sol*: celle du jaune à *La*: celle de l'orangé à *Si*: celle du rouge à l'*Ut*; & enfin la plus petite réfrangibilité du rouge ſe rapporte à *Re*, qui eſt l'octave ſupérieure. Le ton le plus grave répond ainſi au violet, & le ton le plus aigu répond au rouge. On peut ſe former une idée complette de toutes ces proprietés, en jettant les yeux ſur la Table que j'ai dreſſée, & que vous devez trouver à côté.

Il y a encore un autre rapport entre les ſons & les couleurs, c'eſt que les rayons les plus diſtants (les violets & les rouges) viennent à nos yeux en même-tems, & que les ſons les plus diſtants (les plus graves & les plus aigus) viennent auſſi à nos oreilles en même-tems. Cela ne veut pas dire, que nous voyons & que nous entendons en même-tems à la meme diſtance; car la lumiere ſe fait ſentir ſix cens mille fois plus vîte, au moins, que le ſon; mais cela veut dire, que les rayons bleus, par exemple, ne viennent pas du Soleil à nos yeux, plutôt que les rayons rouges, de méme que le ſon de

la note *Si*, ne vient pas à nos oreilles, plutôt que le ſon de la note *Re*.

Cette analogie ſecrete entre la lumiere & le ſon, donne lieu de ſoupçonner, que toutes les choſes de la Nature ont des rapports cachés, que peut-être on découvrira quelque jour. Il eſt déja certain qu'il y a un rapport entre le *Toucher* & la *Vûe*, puiſque les couleurs dépendent de la configuration des parties; on prétend même qu'il y a eu des Aveugles nés, qui diſtinguoient au toucher la différence du noir, du blanc, & de quelques autres couleurs.

Idée d'un Claveſſin oculaire.

Un Philoſophe ingénieux a voulu pouſſer ce rapport des Sens & de la lumiere peut-être plus loin qu'il ne ſemble permis aux hommes d'aller. Il a imaginé un Claveſſin oculaire, qui doit faire paraitre ſucceſſivement des couleurs harmoniques, comme nos Claveſſins nous font entendre des ſons: il y a travaillé de ſes mains, il prétend enfin qu'on joueroit des airs aux yeux. On ne peut que remercier un homme qui cherche à donner aux autres de nouveaux Arts & de nouveaux plaiſirs. Il y a eu des Pays, où

où le Public l'auroit récompenſé. Il eſt à ſouhaiter ſans doute, que cette invention ne ſoit pas, comme tant d'autres, un effort ingénieux & inutile: ce paſſage rapide de pluſieurs couleurs devant les yeux ſemble peut-être devoir étonner, éblouïr, & fatiguer la vûe; nos yeux veulent peut-être du repos, pour jouïr de l'agrément des couleurs. Ce n'eſt pas aſſez de nous propoſer un plaiſir, il faut que la Nature nous ait rendus capables de recevoir ce plaiſir: c'eſt à l'expérience ſeule à juſtifier cette invention. En attendant il me parait que tout eſprit équitable ne peut que louer l'effort & le génie de celui qui cherche à agrandir la carriére des Arts & de la Nature.

Nous ne pouſſerons pas plus loin cette Introduction ſur la lumiere, peut-être en avons nous trop dit dans de ſimples Elémens; mais la plûpart de ces vérités ſont nouvelles pour bien des Lecteurs. Avant que de paſſer à l'autre partie de la Philoſophie, ſouvenons-nous, que la Théorie de la lumiere a quelque choſe de commun avec la Théorie de l'Univers dans laquelle nous allons entrer. Cette Théorie eſt, qu'il y

Toute cette Théorie de la lumiere a rapport avec la Théorie de l'Univers.

CHAPITRE QUINZE.

Premieres idées touchant la peſanteur & les loix de la gravitation : Que la matiere ſubtile, les tourbillons & le plein doivent être rejettés.

UN Lecteur ſage qui aura vu avec attention ces merveilles de la lumiere, convaincu par l'expérience qu'aucune impulſion connue ne les opére, ſera ſans doute impatient d'obſerver cette puiſſance nouvelle dont nous avons parlé ſous le nom d'attraction, qui doit agir ſur tous les autres

tres corps plus ſenſiblement que ſur celui de la lumiere. Que les noms encore une fois ne nous effarouchent point ; examinons ſimplement les faits.

Je me ſervirai toujours indifféremment des termes d'*attraction* & de *gravitation* en parlant des corps, ſoit qu'il tendent ſenſiblement les uns vers les autres, ſoit qu'ils tournent dans des orbes immenſes, autour d'un centre commun, ſoit qu'ils tombent ſur la Terre, ſoit qu'ils s'uniſſent pour compoſer des corps ſolides, ſoit qu'ils s'arondiſſent en goutes pour former des liquides. Entrons en matiere. Attraction.

Tous les corps connus peſent, & il y a long-tems que la legéreté ſpécifique a été comptée parmi les erreurs reconnues d'Ariſtote & de ſes Sectateurs.

Depuis que la fameuſe Machine pneumatique fut inventée, on a été plus à portée de connoître la peſanteur des corps, car lorſqu'ils tombent dans l'air, les parties de l'air retardent ſenſiblement la chûte de ceux qui ont beaucoup de ſurface & peu de volume ; mais dans cette Machine privée

d'air, les corps abandonnés à la force, telle qu'elle ſoit, qui les précipite, ſans obſtacle, tombent ſelon tout leur poids.

Expérience qui démontre le vuide & les effets de la gravitation.

La Machine pneumatique inventée par Ottoguerike, fut bien-tôt perfectionnée par Boyle ; on fit enſuite des récipiens de verre beaucoup plus longs, qui furent entiérement purgés d'air. Dans un de ces longs récipiens compoſé de quatre tubes, le tout enſemble aïant huit pieds de hauteur, on ſuſpendit en haut, par un reſſort, des piéces d'or, des morceaux de papier, des plumes ; il s'agiſſoit de ſavoir ce qui arriveroit, quand on détendroit le reſſort. Les bons Philoſophes prévoioient, que tout cela tomberoit en même-tems : le plus grand nombre aſſûroit que les corps les plus maſſifs tomberoient bien plus vîte que les autres ; ce grand nombre, qui ſe trompe preſque toujours, fut bien étonné, quand il vit dans toutes les expériences, l'or, le plomb, le papier & la plume tomber également vîte, & arriver au fond du récipient en même-tems.

Ceux qui tenoient encore pour le *Plein* de

de Deſcartes, & pour les prétendus effets de la matiere ſubtile, ne pouvoient rendre aucune bonne raiſon de ce fait; car les faits étoient leurs écuëils. Si tout étoit plein, quand on leur accorderoit qu'il pût y avoir alors du mouvement, (ce qui eſt abſolument impoſſible) au moins cette prétendue matiere ſubtile rempliroit éxactement tout le récipient: elle y ſeroit en auſſi grande quantité que de l'eau, ou du mercure, qu'on y auroit mis: elle s'oppoſeroit au moins à cette deſcente ſi rapide des corps: elle réſiſteroit à ce large morceau de papier, ſelon la ſurface de ce papier, & laiſſeroit tomber la balle d'or ou de plomb beaucoup plus vîte, mais cette chûte ſe fait au méme inſtant; donc il n'y a rien dans le récipient qui réſiſte; donc cette prétendue matiere ſubtile ne peut faire aucun effet ſenſible dans ce récipient; donc il y a une autre force qui fait la peſanteur.

En vain diroit-on qu'il eſt poſſible qu'il reſte une matiere ſubtile dans ce récipient, puiſque la lumiere le pénétre; il y a bien de la différence. La lumiere qui eſt dans ce Vaſe de verre, n'en occupe

certainement pas la cent-millième partie ; mais ſelon les Cartéſiens, il faut que leur matiere imaginaire rempliſſe bien plus exactement le récipent, que ſi je le ſuppoſois rempli d'or, car il y a beaucoup de vuide dans l'or, & ils n'en admettent point dans leur matiere ſubtile.

La peſanteur agit en raiſon des maſſes.

Or par cette expérience la pièce d'or, qui peſe cent-mille fois plus que le morceau de papier, eſt deſcendue auſſi vîte que le papier ; donc la force, qui l'a fait deſcendre, a agi cent mille fois plus ſur lui que ſur le papier ; de même qu'il faudra cent fois plus de force à mon bras pour remuer cent livres, que pour remuer une livre ; donc cette puiſſance qui opére la gravitation, agit en raiſon directe de la maſſe des corps. Elle agit en effet tellement ſelon la maſſe des corps, non ſelon les ſurfaces, qu'une livre d'or réduite en poudre peſera préciſément comme cette même livre en feuille. La figure des corps ne change ici en rien leur gravité ; ce pouvoir de gravitation agit donc ſur la nature interne des corps, & non en raiſon des ſuperficies.

Ce

Ce pouvoir ne réſide point dans la prétendue matiere ſubtile, dont nous parlerons au Chapitre 16., cette matiere ſeroit un fluide. Tout fluide agit ſur les ſolides en raiſon de leurs ſuperficies; ainſi le Vaiſſeau préſentant moins de ſurface par ſa proue, fend la Mer qui réſiſteroit à ſes flancs. Or quand la ſuperficie d'un corps eſt le quarré de ſon diametre, la ſolidité de ce corps eſt le cube de ce même diametre: le même pouvoir ne peut agir à la fois en raiſon du cube & du quarré; donc la peſanteur, la gravitation n'eſt point l'effet de ce fluide. De plus, il eſt impoſſible que cette prétendue matiere ſubtile ait d'un côté aſſez de force, pour précipiter un corps de 54000 pieds de haut en une minute, (car telle eſt la chûte des corps) & que de l'autre elle ſoit aſſez impuiſſante, pour ne pouvoir empêcher le pendule du bois le plus leger de remonter de vibration en vibration dans la Machine pneumatique, dont cette matiere imaginaire eſt ſuppoſée remplir exactement tout l'eſpace.

D'où vient ce pouvoir de peſanteur.

Je ne craindrai donc point d'affirmer que, ſi l'on découvroit jamais une impulſion, qui fût la cauſe de la peſanteur des corps vers un centre, en un mot la cauſe de la gravitation, de l'attraction, cette impulſion ſeroit d'une toute autre nature qu'eſt celle que nous connoiſſons.

Voilà donc une premiere vérité déja indiquée ailleurs, & prouvée ici; il y a un pouvoir qui fait graviter tous les corps en raiſon directe de leur maſſe.

Pourquoi un corps peſe plus qu'un autre.

Si l'on cherche actuellement pourquoi un corps eſt plus peſant qu'un autre, on en trouvera aiſément l'unique raiſon: on jugera que ce corps doit avoir plus de maſſe, plus de matiere ſous une même étendue; ainſi l'or peſe plus que le bois, parce qu'il y a dans l'or bien plus de matiere & moins de vuide que dans le bois.

Le Syſtême de Deſcartes ne peut en rendre raiſon

Deſcartes & ſes Sectateurs ſoutiennent qu'un corps eſt plus peſant qu'un autre ſans avoir plus de matiere: non contents de cette idée, ils la ſoutiennent par une autre

autre auſſi peu vraie : ils admettent un grand tourbillon de matiere ſubtile autour de notre Globe ; & c'eſt ce grand tourbillon, diſent-ils, qui en circulant chaſſe tous les corps vers le centre de la Terre, & leur fait éprouver ce que nous appellons peſanteur.

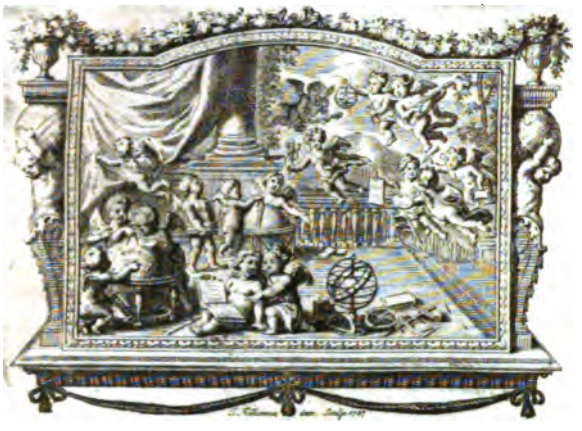
Il eſt vrai qu'ils n'ont donné aucune preuve de cette aſſertion : il n'y a pas la moindre expérience, pas la moindre analogie dans les choſes que nous connoiſſons un peu, qui puiſſe fonder une préſomption legére en faveur de ce tourbillon de matiere ſubtile ; ainſi de cela ſeul que ce Syſtême eſt une pure hipothèſe, il doit être rejetté. C'eſt cependant par cela ſeul qu'il a été accrédité. On concevoit ce tourbillon ſans effort, on donnoit une explication vague des choſes en prononçant ce mot de matiere ſubtile ; & quand les Philoſophes ſentoient les contradictions & les abſurdités attachées à ce Roman Philoſophique, ils ſongeoient à le corriger plutôt qu'à l'abandonner.

Hugens & tant d'autres y ont fait mille corrections, dont ils avouoient eux-mêmes l'inſuffiſance ; mais que mettrons-nous à la

place des tourbillons & de la matiere ſubtile? Ce raiſonnement trop ordinaire eſt celui qui affermit le plus les hommes dans l'erreur & dans le mauvais parti. Il faut abandonner ce que l'on voit faux & inſoutenable, auſſi-bien quand on n'a rien à lui ſubſtituer, que quand on auroit les démonſtrations d'Euclide à mettre à la place. Une erreur n'eſt ni plus ni moins erreur, ſoit qu'on la remplace ou non par des vérités; devrois-je admettre l'horreur du vuide dans une pompe, parce que je ne ſaurois pas encore par quel méchaniſme l'eau monte dans cette pompe?

Commençons donc, avant que d'aller plus loin, par prouver que les tourbillons de matiere ſubtile n'exiſtent pas: que le *Plein* n'eſt pas moins chimérique; qu'ainſi tout ce Syſtême, fondé ſur ces imaginations, n'eſt qu'un Roman ingénieux ſans vraiſemblance. Voyons ce que c'eſt que ces tourbillons imaginaires, & examinons enſuite ſi le *Plein* eſt poſſible.

CHA-



CHAPITRE SEIZE.

Que les tourbillons de Deſcartes & le Plein ſont impoſſibles, & que par conſéquent il y a une autre cauſe de la peſanteur.

DESCARTES ſuppoſe un amas immenſe de particules inſenſibles, qui emporte la Terre d'un mouvement rapide d'Occident en Orient, & qui d'un Pole à l'autre ſe meut parallèlement à l'Equateur; ce tourbillon qui s'étend au-delà de la Lu-

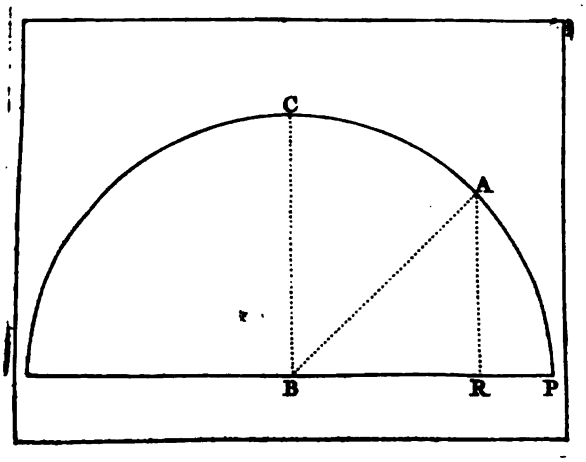
ne, & qui entraîne la Lune dans ſon cours, eſt lui-même enchaſſé dans un autre tourbillon plus vaſte encore, qui touche à un autre tourbillon ſans ſe confondre avec lui, &c.

Preuve de l'impoſſibilité des tourbillons.

1°. Si cela étoit, le tourbillon qui eſt ſuppoſé ſe mouvoir autour de la Terre d'Occident en Orient, devroit chaſſer les corps ſur la Terre d'Occident en Orient: or les corps en tombant décrivent tous une ligne, qui étant prolongée paſſeroit, à-peu-près, par le centre de la Terre; donc ce tourbillon n'exiſte pas.

2°. Si les cercles de ce prétendu tourbillon ſe meuvent & agiſſent parallèlement à l'Equateur, tous les corps devroient tomber chacun perpendiculairement ſous le cercle de cette matiere ſubtile auquel il répond: un corps en A. près du Pole P. devroit, ſelon Deſcartes, tomber en R.

Mais



Mais il tombe à-peu-près ſelon la ligne A, B. ce qui fait une différence d'environ 1400 lieues ; car on peut compter 1400 lieues communes de France du point R à l'Equateur de la Terre B. ; donc ce tourbillon n'éxiſte pas.

3°. Si ce tourbillon de matiere autour de la Terre, & ces autres prétendus tourbillons autour de Jupiter & de Saturne, &c. éxiſtoient, tous ces tourbillons immenſes de matiere ſubtile, roulant ſi rapidement dans des directions différentes, ne pourroient jamais laiſſer venir à nous, en ligne droite, un rayon de lumiere dardé d'une Etoile,

Etoile. Il eſt prouvé que ces rayons arrivent en très-peu de tems par rapport au chemin immenſe qu'ils font; donc ces tourbillons n'éxiſtent pas.

4°. Si ces tourbillons emportoient les Planetes d'Occident en Orient, les Cometes, qui traverſent en tout ſens ces eſpaces d'Orient en Occident & du Nord au Sud, ne les pourroient jamais traverſer. Et quand on ſuppoſeroit que les Cometes n'ont point été en effet du Nord au Sud, ni d'Orient en Occident, on ne gagneroit rien par cette évaſion, car on ſait que quand une Comete ſe trouve dans la région de *Mars*, de Jupiter, de Saturne, *elle va incomparablement* plus vîte que *Mars*, *que Jupiter*, que Saturne; donc elle ne peut-être emportée, par la même couche du fluide qui eſt ſuppoſé emporter ces Planetes; donc ces tourbillons n'éxiſtent pas.

5°. Ces prétendus tourbillons ſeroient ou auſſi denſes, auſſi maſſifs que les Planetes, ou bien ils ſeroient plus denſes, ou enfin moins denſes. Dans le premier cas, la matiere prétendue, qui entoure la Lune & la Terre, étant ſuppoſée denſe comme un égal volume de Terre, nous éprouverions pour

pour lever un pied cubique de Marbre, par exemple, la même réſiſtance que ſi nous avions à lever une colomne de Marbre d'un pied de baſe, qui auroit pour ſa longueur la diſtance de la Terre à la Lune. Dans le deuxième cas, la matiere fluide étant plus grave que la Terre, notre Globe nageroit ſur ce fluide, comme un Vaiſſeau nage ſur l'Eau, & ne pourroit être plongé, comme on le prétend, dans cette matiere ſubtile. Dans le troiſième cas, le fluide étant moins denſe, moins peſant que la Terre, ce fluide ne pourroit jamais la ſoutenir, par la raiſon que l'Eau ne peut ſoutenir le fer, ni rien de ce qui peſe plus qu'elle; donc ces tourbillons n'éxiſtent pas.

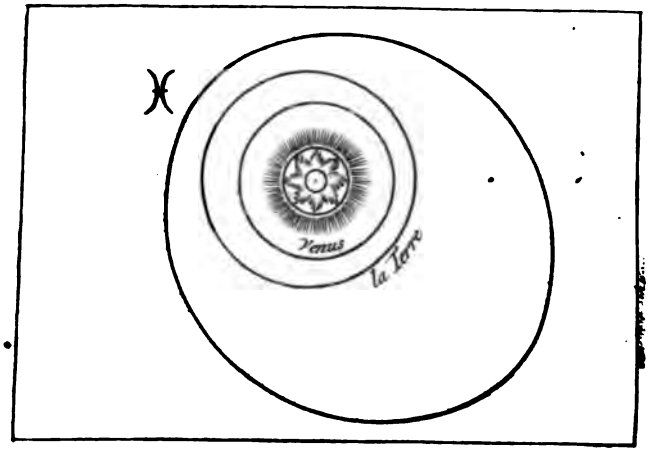
6°. Si ces fluides imaginaires éxiſtoient, tout l'ordre des Aſtres ſeroit interverti : le Soleil qui tourne ſur lui-même, perdroit bien-tôt de ſon mouvement à force de rencontrer ce fluide ; & aucune des Planetes ne ſuivroit la route qu'elle tient, n'auroit le mouvement qu'elle a, n'auroit bien-tôt aucun mouvement.

7°. Les Planetes emportées dans ces tourbillons ſuppoſés ne pourroient ſe mouvoir que circulairement, puiſque ces tourbillons,

lons, à égales diſtances du centre, ſeroient également denſes; mais les Planetes ſe meuvent dans des Ellipſes; donc elles ne peuvent être portées par des tourbillons; donc, &c.

8°. La Terre a ſon Orbite qu'elle parcourt entre celui de Venus & celui de Mars: tous ces Orbites ſont elliptiques, & ont le Soleil pour centre: or quand Mars, & Venus & la Terre ſont plus près l'un de l'autre, alors la matiere du torrent prétendu, qui emporte la Terre, ſeroit beaucoup plus reſſerrée: cette matiere ſubtile devroit précipiter ſon cours, comme un Fleuve rétreci dans ſes bords, ou coulant ſous les arches d'un Pont: alors ce fluide devroit emporter la Terre d'une rapidité bien plus grande qu'en toute autre poſition; mais au contraire c'eſt dans ce tems-là même que le mouvement de la Terre eſt plus ralenti.

Quand



Quand Mars paroît dans le Signe des Poiſſons, Mars, la Terre & Venus ſont à-peu-près dans cette proximité que vous voyez: alors le Soleil paroît retarder de quelque minutes, c'eſt-à-dire que c'eſt la Terre qui retarde ; il eſt donc démontré impoſſible qu'il y ait là un torrent de matiere qui emporte les Planetes; donc ce tourbillon n'éxiſte pas.

9°. Parmi des démonſtrations plus recherchées, qui anéantiſſent les tourbillons, nous choiſirons celle-ci. Par une des gran-

des loix de Kepler, toute Planete décrit des aires égales en tems égaux : par une autre loi non moins ſûre, chaque Planete fait ſa révolution autour du Soleil en telle ſorte, que ſi, par exemple, ſa moyenne diſtance au Soleil eſt 10. prenez le cube de ce nombre, ce qui fera 1000., & le tems de la révolution de cette Planete autour du Soleil ſera proportionné à la racine quarrée de ce nombre 1000. Or s'il y avoit des couches de matiere qui portaſſent des Planetes, ces couches ne pourroient ſuivre ces loix ; car il faudroit que les vîteſſes de ces torrents fuſſent à la fois proportionelles à leur diſtances au *Soleil*, & aux racines quarrées de ces diſtances; *ce qui eſt incompatible.*

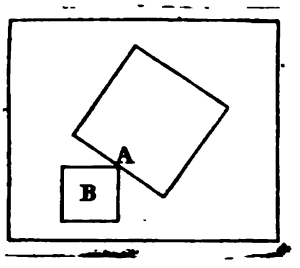
Pour comble enfin, tout le monde voit ce qui arriveroit à deux fluides circulant l'un vis-à-vis de l'autre. Ils ſe confondroient néceſſairement & formeroient le Chaos au lieu de le débrouiller. Cela ſeul auroit jetté ſur le Syſtême Cartéſien un ridicule qui l'eût accablé, ſi le goût de la nouveauté, & le peu d'uſage où l'on étoit alors d'examiner, n'avoient prévalu.

Il

Il faut prouver à préſent que le *Plein*, dans lequel ces tourbillons ſont ſuppoſés ſe mouvoir, eſt auſſi impoſſible que ces tourbillons.

1°. Un ſeul rayon de lumiere, qui ne peſe pas, à beaucoup près, la cent-milliéme partie d'un grain, auroit à déranger tout l'Univers, ſi elle avoit à s'ouvrir un chemin juſqu'à nous à travers un eſpace immenſe, dont chaque point réſiſteroit par lui-même, & par toute la ligne dont il ſeroit preſſé. Preuve contre le *Plein*.

2°. Soient ces deux corps durs A, B: (*nous avons déja prouvé qu'il faut qu'il y ait des corps durs*) ils ſe touchent par une ſurface, & ſont ſuppoſés entourés d'un fluide qui les preſſe de tous côtés: or, quand on les ſépare, il eſt clair que la prétendue matiere ſubtile arrive plutôt au point A, où on les ſépare, qu'au point B;



Donc il y a un moment où B ſera vuide; donc même dans le Syſtême de la matiere ſubtile, il y a du vuide, c'eſt-à-dire de l'eſpace.

3°. S'il n'y avoit point de vuide & d'eſpace, il n'y auroit point de mouvement, même dans le Syſtême de *Deſcartes*. *Il ſuppoſe* que Dieu créa *l'Univers plein & conſiſtant* en petits cubes : ſoit donc un nombre donné de cubes repréſentant l'Univers, ſans qu'il y ait entre eux le moindre intervalle : il eſt évident qu'il faut qu'un d'eux ſorte de la place qu'il occupoit, car ſi chacun reſte dans ſa place, il n'y a point de mouvement, puiſque le mouvement conſiſte à ſortir de ſa place, à paſſer d'un point de l'eſpace dans un autre point de l'eſpace; or qui ne voit que l'un de ces cubes ne peut

peut quitter ſa place ſans la laiſſer vuide à l'inſtant qu'il en ſort ; car il eſt clair que ce cube en tournant ſur lui-même doit préſenter ſon angle au cube qui le touche, avant que l'angle ſoit briſé ? donc alors il y a de l'eſpace entre ces deux cubes ; donc dans le Syſtême de Deſcartes même, il ne peut y avoir de mouvement ſans vuide.

4°. Si tout étoit plein, comme le veut Deſcartes, nous éprouverions nous-mêmes en marchant une réſiſtance infinie, au lieu que nous n'éprouvons que celle des fluides dans leſquelles nous ſommes, par exemple, celle de l'eau qui nous réſiſte 860. fois plus que celle de l'air, celle du mercure qui réſiſte environ 14000. fois plus que l'air ; or les réſiſtances des fluides ſont comme les quarrés des vîteſſes ; c'eſt-à-dire, ſi un homme parcourt dans une tierce un pied d'eſpace du mercure qui lui réſiſte 14000. fois plus que l'air, ſi cet homme dans la ſeconde tierce a le double de cette vîteſſe, ce mercure lui réſiſtera dans la ſeconde tierce comme le quarré de 2. multiplié par 14000., réſiſtance 56000. fois plus forte que celle de l'air qui réſiſte alors à nos mouvemens ; donc ſi tout étoit plein, il ſeroit abſolument im-

poſſible de faire un pas, de reſpirer, &c.

5°. On a voulu éluder la force de cette démonſtration ; mais on ne peut répondre à une démonſtration que par une erreur. On prétend que ce torrent infini de matiere ſubtile pénétrant tous les pores des corps, ne peut en arrêter le mouvement. On ne fait pas réflexion que tout mobile, qui ſe meut dans un fluide, éprouve d'autant plus de réſiſtance, qu'il oppoſe plus de ſurface à ce fluide : or plus un corps a de trous plus il a de ſurface : ainſi la prétendue matiere ſubtile en choquant tout l'intérieur d'un corps, s'oppoſeroit *bien davantage* au mouvement de ce corps, *qu'en ne touchant* que ſa ſuperficie extérieure ; & cela eſt encore démontré en rigueur.

6°. Dans le *Plein* tous les corps ſeroient également peſants ; il eſt impoſſible de concevoir qu'un corps peſe ſur moi, me preſſe, que par ſa maſſe une livre de poudre d'or peſe autant ſur ma main, qu'un morceau d'or d'une livre. En vain les Cartéſiens répondent que la matiere ſubtile pénétrant les interſtices des corps ne peſe point, & qu'il ne faut compter pour peſant que ce qui n'eſt point

point matiere ſubtile : cette opinion de Deſcartes n'eſt chez lui qu'une pure contradiction, car ſelon lui cette prétendue matieré ſubtile fait ſeule la peſanteur des corps, en les repouſſant vers la Terre ; donc elle peſe elle-même ſur ces corps ; donc, ſi elle peſe, il n'y a pas plus de raiſon pourquoi un corps ſera plus peſant qu'un autre, puiſque tout étant plein, tout aura également *de* maſſe, ſoit ſolide, ſoit fluide ; donc le *Plein* eſt une chimére ; donc il y a du *vuide* ; donc rien ne ſe peut faire dans la Nature ſans vuide ; donc la peſanteur n'eſt pas l'effet d'un prétendu tourbillon imaginé dans le *Plein.*

CHAPITRE DIX-SEPT.

Ce que c'eſt que le Vuide, *& l'*Eſpace, *ſans lequel il n'y auroit ni peſanteur ni mouvement.*

Difficulté contre le *Vuide.*

CEUX qui ne peuvent concevoir le *Vuide*, objectent que ce *Vuide* ne ſeroit rien, que le rien ne peut avoir des proprietés, & qu'ainſi il ne ſe pourroit rien opérer dans le *Vuide.*

Réponſe.

On répond qu'il n'eſt pas vrai que le *Vuide* ſoit rien; il eſt le lieu des corps, il eſt l'eſpace, il a des proprietés, il eſt étendu en

en longueur, largeur & profondeur, il eſt pénétrable, il eſt inſéparable, &c. Il eſt vrai que je ne peux pas me faire dans le cerveau une image de l'*Eſpace* étendu, comme je m'en fais une du Corps étendu; mais je me ſuis démontré que cet *Eſpace* éxiſte. Je ne puis en Géométrie me repréſenter une infinité de cercles paſſant entre un cercle & une tangente; mais je me ſuis démontré cependant que la choſe eſt vraie en Géométrie, & cela ſuffit. Je ne puis concevoir ce que c'eſt qui penſe en moi, je ſuis cependant convaincu que quelque choſe penſe en moi. De même je me démontre l'impoſſibilité du *Plein* & la néceſſité du *Vuide*, ſans avoir une image du *Vuide*; car je n'ai d'image que de ce qui eſt corporel, & l'*Eſpace* n'eſt point corporel. Autre choſe eſt ſe repréſenter une image, autre choſe eſt concevoir une vérité; je conçois très-bien l'*Eſpace*, & les Philoſophes Epicuriens, qui n'avoient guère raiſon qu'en cela, le concevoient très-bien.

Il n'y avoit d'autre réponſe à cet Argument que de dire que la Matiere eſt infinie; c'eſt ce que pluſieurs Philoſophes ont

aſſûré, & ce que Deſcartes a renouvellé après eux.

La Matiére n'eſt pas infinie.

Mais ſurquoi imagine-t-on que la Matiere eſt infinie? Sur une autre ſuppoſition que l'on s'eſt plû de faire. On dit: l'Etendue & la Matiere ſont la même choſe: on ne peut concevoir que l'Etendue ſoit finie; donc il faut admettre la Matiere infinie.

Cela prouve combien on s'égare, quand on ne raiſonne que ſur des ſuppoſitions. Il eſt faux que l'Etendue & la Matiere ſoient la même choſe: toute matiere eſt étendue; mais toute étendue n'eſt pas matiere. Deſcartes en avançant que *l'Etendue ne peut-être que de la matiere*, diſoit une choſe bien peu Philoſophique, car nous ne ſavons point du tout ce que c'eſt que Matiere; nous en connoiſſons ſeulement quelques proprietés, & perſonne ne peut nier qu'il ne ſoit poſſible qu'il éxiſte des millions d'autres ſubſtances étendues, différentes de ce que nous appellons Matiere; or ces ſubſtances où ſeront-elles, ſinon dans l'*Eſpace*?

Outre cette faute, Deſcartes ſe contredi-

ſoit

diſoit encore, car il admettoit un Dieu; or où eſt Dieu? Il n'eſt pas dans un point mathématique, il eſt immenſe; qu'eſt-ce que ſon immenſité, ſinon l'Eſpace immenſe?

A l'égard de l'infinité prétendue de la Matiere, cette idée eſt auſſi peu fondée que les tourbillons. Nous avons vu que le *Vuide* eſt d'une néceſſité abſolue dans l'ordre des choſes, & qu'ainſi la Matiere ne rempliſſant point tout l'Eſpace, elle n'eſt point infinie; mais, qu'entend-on par une Matiere infinie? car le mot *d'indéfinie*, dont Deſcartes s'eſt ſervi, ou revient au même, ou ne ſignifie rien. Entend-on que la Matiere eſt infinie eſſentiellement par ſa nature? En ce cas elle eſt donc Dieu? Entend-on que Dieu l'a créée infinie? D'où le ſauroit-on? Entend-on que l'Etendue & la Matiere ſont la même choſe? C'eſt un argument dont on a prouvé aſſez la fauſſeté. Diſcuſſion de cette Vérité.

L'éxiſtence de la Matiere infinie eſt, au fond, une contradiction dans les termes. Mais dira-t-on, vous admettez un Eſpace immenſe, infini; pourquoi n'en ferez-vous pas autant de la Matiere? Voici la différence:

L'Eſpace éxiſte néceſſairement, parce que Dieu éxiſte néceſſairement; il eſt immenſe, il eſt comme la durée, un mode, une proprieté infinie d'un Etre néceſſaire, infini. La Matiere n'eſt rien de tout cela : elle n'éxiſte point néceſſairement : & ſi cette ſubſtance étoit infinie, elle ſeroit ou une proprieté eſſentielle de Dieu, ou Dieu même: or elle n'eſt ni l'un ni l'autre ; elle n'eſt donc pas infinie & ne ſauroit l'être.

Remarque ſinguliére.

Je conclurai ce Chapitre par une remarque qui me paroît mériter beaucoup d'attention. Deſcartes admettoit un Dieu Créateur & Cauſe de tout: *mais il nioit la poſſibilité du Vuide : Epicure nioit qu'il y eût un Dieu Créateur & Cauſe de tout, & il admettoit le Vuide ;* or c'étoit Deſcartes qui par ſes principes devoit nier un Dieu Créateur, & c'étoit Epicure qui devoit l'admettre. En voici la preuve évidente.

Si le *Vuide* étoit impoſſible, ſi la Matiere étoit infinie, ſi l'Etendue & la Matiree étoient la même choſe, il faudroit que la Matiere fût néceſſaire : or ſi la Matiere étoit néceſſaire, elle éxiſteroit par elle-même d'une néceſſité abſolue, inhérente dans ſa nature pri-

primordiale, antécédente à tout; donc elle ſeroit Dieu; donc celui qui admet l'impoſſibilité du *Vuide*, doit, s'il raiſonne conſéquemment, ne point admettre d'autre Dieu que la Matiere.

Au contraire, s'il y a du *vuide*, la Matiere n'eſt donc point un Etre néceſſaire, éxiſtant par lui-même, &c.; donc elle a été créée; donc il y a un Dieu; donc c'étoit à Epicure à croire un Dieu, & c'étoit à Deſcartes à le nier. Pourquoi donc au contraire Deſcartes a-t-il toujours parlé de l'éxiſtence d'un Etre Créateur & Conſervateur, & Epicure l'a-t-il rejetté? C'eſt que les hommes dans leurs ſentimens, comme dans leur conduite, ſuivent rarement leurs principes, & que leurs Syſtémes ainſi que leurs vies ſont des contradictions.

Nous voyons de tout ce qui précéde que la Matiere eſt finie, qu'il y a du *vuide*, c'eſt-à-dire, de l'eſpace, & même incomparablement plus d'eſpace que de matiere dans notre Monde; car il y a beaucoup plus de pores que de ſolides. Nous concluons que le *Plein* eſt impoſſible, que les Concluſion.

les tourbillons de matiere ſubtile le ſont pareillement; qu'ainſi la cauſe que Deſcartes aſſignoit à la peſanteur & au mouvement eſt une chimére.

Nous venons de nous appercevoir par l'expérience dans la Machine pneumatique qu'il faut qu'il y ait une force qui faſſe deſcendre les corps vers le centre de la Terre, c'eſt-à-dire, qui leur donne la peſanteur, & que cette force doit agir en raiſon de la maſſe des corps; il faut maintenant voir quels ſont les effets de cette force, car ſi nous en découvrons les effets, il eſt évident qu'elle éxiſte. *N'allons donc* point d'abord imaginer *des Cauſes* & *faire* des Hypothèſes: c'eſt le ſûr moyen de s'égarer: ſuivons pas à pas, ce qui ſe paſſe réellement dans la Nature; nous ſommes des Voyageurs arrivés à l'Embouchure d'un Fleuve, il faut le remonter avant que d'imaginer où eſt ſa ſource.

CHA-

CHAPITRE DIX-HUIT.

Gravitation démontrée par les découvertes de Galilée & de Neuton; que la Lune parcourt ſon Orbite par la force de cette gravitation.

GALILE'E le reſtaurateur de la Raiſon en Italie, découvrit cette importante propoſition, que les Corps graves qui deſcendent ſur la Terre (faiſant abſtraction de la petite réſiſtance de l'air)* ont un mouvement accéléré dans une proportion dont je vais tâcher de donner une idée nette. Loix de la chûte des corps trouvées par Galilée.

Un

Un Corps abandonné à lui-même du haut d'une Tour, parcourt, dans la premiere ſeconde de tems, un eſpace qui s'eſt trouvé être de 15 pieds de Paris, ſelon les découvertes d'Hugens inventeur en Mathématiques. On croyoit avant Galilée que ce Corps pendant deux ſecondes auroit parcouru ſeulement deux fois le même eſpace, & qu'ainſi il feroit 150 pieds en dix ſecondes, & neuf cens pieds en une minute : c'étoit-là l'opinion générale, & même fort vraiſemblable à qui n'examine pas de près; cependant il eſt vrai qu'en une minute ce corps auroit fait un chemin de cinquante-quatre mille pieds, & deux cens ſeize mille pieds en deux minutes.

Voici comment ce progrès, qui étonne d'abord l'imagination, s'opére néceſſairement & avec ſimplicité. Un Corps eſt précipité par ſon propre poids : cette force quelconque qui l'anime à deſcendre de quinze pieds dans la premiere ſeconde, agit également à tous les inſtans, car rien n'ayant changé, il faut qu'elle ſoit toujours la même; ainſi à la deuxième ſeconde le Corps aura

aura la force qu'il a acquiſe à chaque inſtant de la premiere ſeconde, & la force qu'il éprouve chaque inſtant de la deuxième. Or par la force qui l'animoit à la premiere ſeconde il parcouroit quinze pieds, il a donc encore cette force quand il deſcend la deuxième ſeconde. Il a outre cela la force de quinze autres pieds qu'il acquéroit à meſure qu'il deſcendoit dans cette premiere ſeconde, cela fait trente : il faut (rien n'ayant changé) que dans le tems de cette deuxième ſeconde, il ait encore la force de parcourir quinze pieds, cela fait quarante-cinq ; par la même raiſon le Corps parcourra ſoixante-quinze pieds dans la troiſième ſeconde, & ainſi du reſte.

De là il ſuit 1°. que le mobile acquiert en tems égaux infiniment petits des degrés infiniment petits de vîteſſe, leſquels accélérent ſon mouvement vers le centre de la Terre, tant qu'il ne trouve pas de réſiſtance.

2°. Que les vîteſſes qu'il acquiert ſont comme les tems qu'il employe à deſcendre.

3°. Que les eſpaces qu'il parcourt ſont comme

comme les quarrés de ces tems ou de ces vîteſſes.

4°. Que la progreſſion des eſpaces parcourus par ce mobile ſont comme les nombres impairs 1, 3, 5, 7. Cette connoiſſance néceſſaire de ce Phénomêne qui arrive autour de nous à tous les inſtans, va être rendue ſenſible à ceux même qui ſeroient d'abord un peu embarraſſés de tous ces rapports ; il ne faut qu'un peu d'attention en jettant les yeux ſur cette petite table que chaque Lecteur peut augmenter à ſon gré.

Tems dans les quels le mobile tombe.	Eſpaces qu'il parcourt en chaque tems.	Eſpaces parcourus ſont comme les quarrés des tems.	Nombres impairs, qui marquent la progreſſion du mouvement, & les eſpaces parcourus.
1re. Seconde, une viteſſe:	Le Corps deſcend de 15 pieds:	Le quarré d'un eſt un, le corps parcourt 15. pieds.	Une fois quinze,
2me. Seconde, deux viteſſes:	Le Corps parcourt 45. pieds:	Le quarré de deux ſecondes, ou de deux viteſſes eſt quatre: quatre fois quinze font 60; donc le corps a parcouru 60. pieds, c'eſt-à-dire, 15. dans la premiere ſeconde, & 45. dans la deuxiéme.	Trois fois quinze; ainſi la progreſſion eſt d'un à 3. dans cette ſeconde.
3me. Seconde, trois viteſſes.	Le Corps parcourt 75. pieds.	Le quarré de 3. ſecondes eſt neuf: or neuf fois 15. font 135; donc le corps a parcouru dans les trois ſecondes 135. pieds.	Cinq fois 15. pieds; ainſi la progreſſion eſt viſiblement ſelon les nombres impairs 1. 3. 5. &c.

Il eſt clair d'abord qu'à chaque inſtant infiniment petit, le mobile reçoit un mouvement accéléré, puiſque, par l'énoncé même de la propoſition & par l'expérience, ce mouvement augmente continuellement. Par cette petite Table un coup d'œil démontrera, qu'au bout d'une minute le mobile aura parcouru cinquante-quatre mille pieds, car 54000. pieds font le quarré de ſoixante ſecondes, multiplié par quinze; or quinze multiplié par le quarré de ſoixante, qui eſt 3600. donne cinquante-quatre mille.

De ces Expériences il naiſſoit une nouvelle conjecture, *à la vérité bien fondée*, mais qui requéroit pourtant une démonſtration particuliére. Car, voyant qu'un corps, par une peſanteur toujours égale, faiſoit ſoixante fois autant de chemin au bout de 60 minutes, qu'il en faiſoit pendant la premiére minute, on préſuma que la peſanteur elle-même devoit varier en raiſon quelconque des diſtances du centre de la Terre.

Cela fit auſſi ſoupçonner deſlors à quelques grands Génies, qui cherchoient une route

toute nouvelle, & entr'autres au fameux Bacon Chancelier d'Angleterre, qu'il y avoit une gravitation, une attraction des Corps au centre de la Terre, & de ce centre aux Corps. Il propoſoit dans ſon excellent Livre *Novum Scientiarum Organum*, qu'on fît des expériences avec des Pendules ſur les plus hautes Tours & aux profondeurs les plus grandes; car, diſoit-il, ſi les mêmes Pendules font de plus rapides vibrations au fond d'un Puits que ſur une Tour, il faut conclure que la peſanteur, qui eſt le principe de ces vibrations, ſera beaucoup plus forte au centre de la Terre, dont ce Puits eſt plus proche. Il eſſaya auſſi de faire deſcendre des mobiles de différentes élévations, & d'obſerver s'ils deſcendroient de moins de quinze pieds dans la premiére ſeconde; mais il ne parut jamais de variation dans ces expériences, les hauteurs & les profondeurs où on les faiſoit étant trop petites.

On reſtoit donc dans l'incertitude, & l'idée de cette force agiſſant du centre de la Terre demeuroit un ſoupçon vague.

Deſcartes en eut connoiſſance: il en parle même en traitant de la peſanteur ; mais les expériences qui devoient éclaircir cette grande queſtion manquoient encore. Le Syſtême des tourbillons entraînoit ce Génie ſublime & vaſte : il vouloit en créant ſon Univers, donner la direction de tout à ſa Matiere ſubtile : il en fit la diſpenſatrice de tout mouvement & de toute peſanteur ; petit à petit l'Europe adopta ſon Syſtême faute de mieux.

Expérience faite par des Académiciens, laquelle conduit à cette découverte.

Enfin en 1672. Mr. Richer dans un Voyage à la Cayenne près de la Ligne, entrepris par ordre de Louïs XIV. ſous les auſpices de Colbert le Pere de tous les Arts : Richer, dis-je, parmi beaucoup d'obſervations, trouva que le Pendule de ſon Horloge ne faiſoit plus ſes oſcillations, ſes vibrations auſſi fréquentes que dans la Latitude de Paris, & qu'il falloit abſolument racourcir le Pendule d'une ligne & de plus d'un quart.

La Phyſique & la Géométrie n'étoient pas alors, à beaucoup près, ſi cultivées qu'elles le ſont aujourd'hui. Quel homme eût pu

pu croire que de cette remarque ſi petite en apparence, & que d'une ligne de plus ou de moins, puſſent ſortir les plus grandes vérités Phyſiques? On trouva d'abord, qu'il falloit néceſſairement que la peſanteur fût moindre ſous l'Equateur, que dans notre Latitude, puiſque la ſeule peſanteur fait l'oſcillation d'un pendule.

• On vit par conſéquent que, puiſque la peſanteur des Corps étoit d'autant moins forte, que ces Corps ſont plus éloignés du centre de la Terre, il falloit abſolument que la Région de l'Equateur fût beaucoup plus élevée que la nôtre, plus éloignée du centre, & qu'ainſi la Terre ne pouvoit être une Sphére. Beaucoup de Philoſophes firent à propos de ces découvertes ce que font tous les hommes, à qui il faut changer d'opinion; ils combattirent la Vérité nouvelle. Une partie des Docteurs juſqu'au XV. Siècle avoit cru la Terre plate, plus longue d'Orient en Occident que du Midi au Septentrion, & couverte du Ciel comme d'une Tente en demi-voute. Leur opinion leur paroiſſoit d'autant plus ſûre qu'ils la croyoient fondée ſur la Bible. Peu

La Terre plus haute à proportion à l'Equateur qu'au Pole.

de tems avant la découverte de l'Amérique, un Evêque d'Avila traitoit l'opinion de la rondeur de la Terre, d'impieté, & d'abſurdité. Enfin la Raiſon & le Voyage de Chriſtophe Colomb rendirent à la Terre ſon ancienne forme ſphérique, que les Chaldéens & les Egyptiens lui avoient donnée. Alors on paſſa d'une extrémité à l'autre; on crut la Terre une Sphére parfaite, comme on croyoit que les Etoiles faiſoient leur révolution dans un vrai cercle.

Cependant du moment que l'on commença à bien ſavoir que notre Globe tourne ſur lui-même en vingt-quatre heures, on auroit du juger de cela ſeul, qu'une forme entiérement ronde ne peut lui appartenir. On n'avoit qu'à conſiderer que le mouvement de rotation en vingt-quatre heures doit élever les Eaux de la Mer: que ces Eaux élevées plus que le reſte du Globe devroient à tout moment retomber ſur *les Terres* de la Région de l'Equateur & les inonder; or elles n'y retombent pas; donc la Terre ſolide y doit être élevée comme les Eaux. Ce raiſonnement ſi ſimple, ſi naturel, étoit échapé aux plus grands Génies; preuve certaine du

du préjugé qui n'avoit pas même permis ce leger examen. On conteſta encore l'expérience même de Richer : on prétendit que nos Pendules ne faiſoient leurs vibrations ſi promptes vers l'Equateur, que parce que la chaleur allongeoit ce métal : on vit que la chaleur du plus brûlant Eté l'allonge d'une ligne ſur trente pieds de longueur ; & il s'agiſſoit ici d'une ligne & un quart, d'une ligne & demie, ou même de deux lignes ſur une verge de fer longue de 3 pieds 8 lignes.

Quelques années après, Mrs. Deshayes, Varin, Feuillée, Couplet, repétérent vers l'Equateur la même expérience du Pendule ; il le fallut toujours racourcir, quoique la chaleur fût très-ſouvent moins grande ſous la Ligne même, qu'à quinze ou vingt degrés de la Ligne Equinoxiale. Cette expérience vient d'être confirmée de nouveau par les Académiciens qui ſont à préſent au Pérou ; & on apprend dans le moment que vers Quito, dans un tems où il geloit, il a fallu racourcir le Pendule à ſecondes d'environ deux lignes.

Tandis qu'on trouvoit ainſi de nouvelles vérités ſous la Ligne, Mr. Picart par les mêmes ordres avoit donné en 1669 une meſure de la Terre, en traçant une petite partie de la Méridienne de la France. Elle ne donnoit pas à la vérité une meſure auſſi exacte de notre Globe qu'on l'auroit eue, ſi l'on en avoit meſuré des degrés en France, & vers l'Equateur & vers le Cercle Polaire; mais cette différence ſera trop petite pour être comptée dans les choſes dont nous allons parler.

Ces découvertes étoient néceſſaires pour fonder la *Théorie de Neuton*. *On ſe croit* obligé ici de rapporter *ſur ces découvertes* & ſur cette Théorie une *Anecdote* qui ne ſera pas ſans utilité dans l'Hiſtoire de l'Eſprit humain, & qui ſervira à faire connoître combien l'exactitude eſt néceſſaire dans les Sciences & combien Neuton cherchoit ſincérement la Vérité.

Anecdote ſur ces découvertes.

Il avoit jetté dès l'année 1666 les fondemens de ſon admirable Syſtême de la gravitation; mais il falloit pour que ce Syſtême

ne ſe trouvât vrai dans toutes ſes parties, & ſur-tout pour tirer du mouvement de la Lune les concluſions que nous allons voir; il falloit, dis-je, que les degrés de Latitude fuſſent chacun environ de vingt-cinq lieues communes de France, & de près de ſoixante & dix milles d'Angleterre.

Dès l'année 1636: Norwood Mathématicien Anglais avoit fait, par pure curioſité, depuis Londres juſqu'à Yorck, vers le Nord d'Angleterre, les mêmes opérations que les bienfaits du Miniſtère de France firent entreprendre depuis par Picart en 1669, vers le Nord de Paris, dans un moindre eſpace de terrain.

Les degrés de Norwood ſe trouvoient, à très-peu de choſe près, de 70 milles d'Angleterre, & de 25 lieues communes de France; c'étoit préciſément la meſure que Neuton avoit devinée par ſa Théorie, & qui pouvoit ſeule la juſtifier.

Mais ce qui paroîtra étonnant, c'eſt qu'en 1666, & même pluſieurs années après, Neuton ne ſavoit rien des meſures de Norwood,

wood, prises plus de 30 ans auparavant. Les malheurs qui avoient affligé l'Angleterre, avoient été aussi funestes aux Sciences qu'à l'Etat. La découverte de Norwood étoit ensévelie dans l'oubli; on s'en tenoit à la mesure fautive des Pilotes, qui par leur estime vague comptoient 60 milles seulement pour un degré de Latitude. Neuton retiré à la Campagne pendant la peste de 1666, n'étant point à portée d'être instruit des mesures de Norwood, s'en tenoit à cette fausse mesure des 60 milles.

Ce fut par cette fausse mesure qu'il rechercha, comme nous l'allons dire, *si le même pouvoir qui fait graviter ici les corps* vers le centre de la Terre, retient la Lune dans son Orbite. Il se trouva assez loin des conclusions, où il seroit parvenu avec une mesure plus exacte de la Terre, & il eut la bonne foi d'abandonner sa recherche.

Il la reprit quelques années après, sur les mesures de Picart, & il s'y confirma encore davantage en 1683. par les mesures plus exactes de Cassini, la Hire, Chazelles & Varin, qui encouragés par Colbert embrassérent

rent un plus grand terrain que Picart.

Ces Académiciens pouſſérent la Méridienne juſqu'en Auvergne ; mais Colbert étant mort, Louvois, qui lui ſuccéda dans le Département de l'Académie, & non dans ſon goût pour les Sciences, interrompit un peu ce grand travail.

Ce ne fut guère que vers ce tems-là que Neuton eut connoiſſance des opérations de Norwood ; il vit avec étonnement que ces meſures étoient les mêmes que celles de Picart & de Caſſini, à cela près, que le degré meſuré par Norwood ſurpaſſoit celui de Picart de 240 toiſes, & ne ſurpaſſoit celui de Caſſini que de huit. Neuton attribuoit ce petit excédant de huit toiſes par degré à la figure de la Terre, qu'il croyoit être celle d'un Sphéroïde applati vers les Poles ; & il jugeoit que Norwood en tirant ſa Méridienne dans des Régions plus Septentrionales que la nôtre, avoit du trouver ſes degrés plus grands que ceux de Caſſini, puiſqu'il ſuppoſoit la courbe du terrain meſurée par Norwood plus longue. Quoi qu'il en ſoit, voici la ſublime Théorie qu'il tira de

de ces mesures, & des découvertes du grand Galilée.

Théorie tirée de ces découvertes.

La pesanteur sur notre Globe est en raison réciproque des quarrés des distances des corps pesants du centre de la Terre; ainsi plus ces distances augmentent, plus la pesanteur diminue.

La force qui fait la pesanteur ne dépend point des tourbillons de Matiere subtile, dont l'existence est démontrée fausse.

Cette force, telle qu'elle soit, agit sur tous les corps, non selon leurs surfaces; mais selon leurs masses. Si elle agit à une distance, elle doit agir à toutes les distances; si elle agit en raison inverse du quarré de ces distances, elle doit toujours agir suivant cette proportion sur les corps connus, quand ils ne sont pas au point de contact, je veux dire, le plus près qu'il est possible d'être, sans être unis.

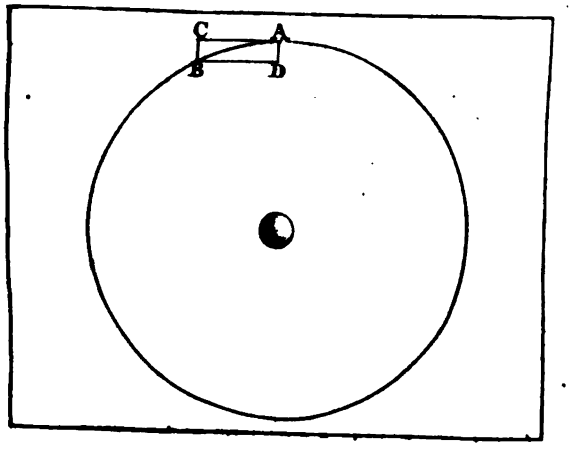
Si, suivant cette proportion, cette force fait parcourir sur notre Globe 54000 pieds en 60 secondes, un corps qui sera environ

à

à ſoixante rayons du centre de la Terre, devra en 60 ſecondes tomber ſeulement de quinze pieds de Paris ou environ.

La Lune dans ſon moyen mouvement eſt éloignée du centre de la Terre d'environ ſoixante rayons du Globe de la Terre : or par les meſures priſes en France on connoît combien de pieds contient l'Orbite que décrit la Lune ; on ſait par-là que dans ſon moyen mouvement elle décrit 187961 pieds de Paris en une minute.

La même cauſe qui fait tomber les corps ſur la Terre, dirige la Lune autour de la Terre.



La Lune dans ſon moyen mouvement, eſt tombée de A, en B, elle a donc obéi à la

à la force de projectile, qui la pouſſe dans la tangente A, C, & à la force, qui la feroit deſcendre ſuivant la ligne A, D. égale à B, C: ôtez la force qui la dirige de A, en C, reſtera une force qui pourra être évaluée par la ligne C, B: cette ligne C, B. eſt égale à la ligne A, D; mais il eſt démontré que la courbe A, B. valant 187961. pieds, la ligne A, D. ou C, B. en vaudra ſeulement quinze; donc que la Lune ſoit tombée en B, ou en D, c'eſt ici la même choſe, elle auroit parcouru 15. pieds en une minute de C, en B; donc elle auroit parcouru *15. pieds* auſſi de A, en D. en une *minute. Mais* en parcourant cet eſpace *en une minute*, elle fait préciſément 3600 *fois* moins de chemin qu'un mobile n'en feroit ici ſur la Terre: 3600. eſt juſte le quarré de ſa diſtance; donc la gravitation qui agit ici ſur tous les corps, agit auſſi entre la Terre & la Lune préciſément dans ce rapport de la raiſon inverſe du quarré des diſtances.

Mais ſi cette puiſſance qui anime les corps, dirige la Lune dans ſon Orbite, elle doit auſſi diriger la Terre dans le ſien, &

& l'effet qu'elle opére ſur la Planete de la Lune, elle doit l'opérer ſur la Planete de la Terre. Car ce pouvoir eſt par-tout le même: toutes les autres Planetes doivent lui être ſoumiſes, le Soleil doit auſſi éprouver ſa loi: & s'il n'y a aucun mouvement des Planetes les unes à l'égard des autres, qui ne ſoit l'effet néceſſaire de cette puiſſance, il faut avouer alors que toute la Nature la démontre; c'eſt ce que nous allons obſerver plus amplement.

CHA-

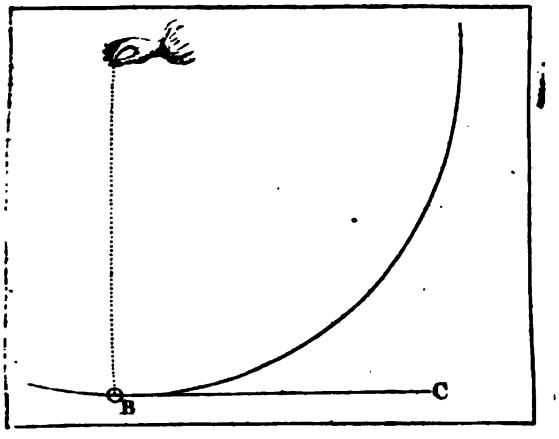
CHAPITRE DIX-NEUF.

Que la gravitation & l'attraction dirigent toutes les Planetes dans leurs Cours.

Comment on doit entendre, la Théorie de la peſanteur chez Deſcartes.

PReſque toute la Théorie de la peſanteur chez Deſcartes eſt fondée ſur cette loi de la Nature, que tout corps qui ſe meut en ligne courbe, tend à s'éloigner de ſon centre en une ligne droite, qui toucheroit la courbe en un point. Telle eſt la fronde qui en s'échapant de la main au point *B*, ſuivroit cette ligne B, C.

Tous



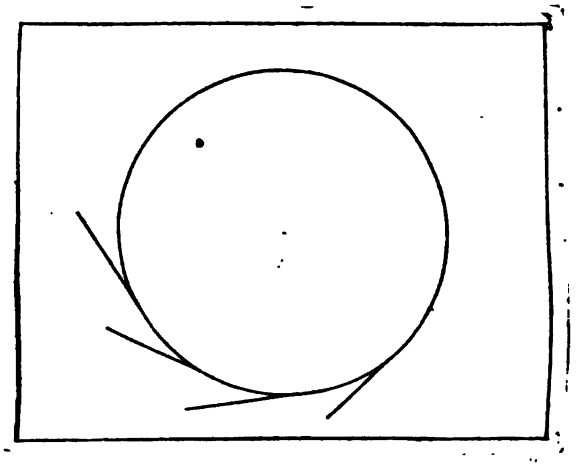
Tous les corps en tournant avec la Terre font ainſi un effort pour s'éloigner du centre; mais la Matiere ſubtile faiſant un bien plus grand effort repouſſe, diſoit-on, tous les autres corps.

Il eſt aiſé de voir que ce n'étoit point à la Matiere ſubtile à faire ce plus grand effort, & à s'éloigner du centre du tourbillon prétendu, plutôt que les autres corps; au contraire c'étoit ſa nature (ſuppoſé qu'elle exiſtât) d'aller au centre de ſon mouvement, & de laiſſer aller à la circonférence

tous les corps qui auroient eu plus de maſſe. C'eſt en effet ce qui arrive ſur une table qui tourne en rond, lorſque dans un tube pratiqué dans cette table, on a mêlé pluſieurs poudres & pluſieurs liqueurs de peſanteurs ſpécifiques différentes; tout ce qui a plus de maſſe s'éloigne du centre, tout ce qui a moins de maſſe s'en approche. Telle eſt la loi de la Nature; & lorſque Deſcartes a fait circuler à la circonférence ſa prétendue Matiere ſubtile, il a commencé par violer cette loi des forces centrifuges, qu'il poſoit pour ſon premier principe. Il a eu beau imaginer que Dieu avoit créé des dés tournans les uns ſur les autres: que la raclure de ces dés qui faiſoit ſa Matiere ſubtile, s'échapant de tous les côtés, acquéroit par-là plus de vîteſſe: que le centre d'un tourbillon s'encroutoit, &c.; il s'en falloit bien que ces imaginations rectifiaſſent cette erreur.

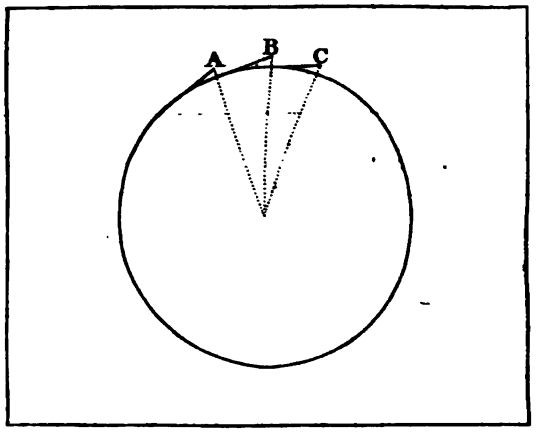
Sans perdre plus de tems à combattre ces Etres de raiſon, ſuivons les loix de la Mécanique qui opére dans la Nature. Un corps qui ſe meut circulairement, prend en cette maniere, à chaque point de la courbe qu'il

qu'il décrit, une direction qui l'éloigneroit du Cercle, en lui faiſant ſuivre une ligne droite.



Cela eſt vrai. Mais il faut prendre garde que ce corps ne s'éloigneroit ainſi du centre, que par cet autre grand Principe : que tout corps étant indifférent de lui-même au repos & au mouvement, & ayant cette inertie qui eſt un attribut de la Matiere, ſuit néceſſairement la ligne dans laquelle il eſt mu. Or tout corps qui tourne autour d'un centre, ſuit à chaque inſtant une ligne droite infiniment petite, qui deviendroit une droite infiniment longue, s'il ne rencontroit

point d'obſtacle. Le réſultat de ce principe, réduit à ſa juſte valeur, n'eſt donc autre choſe, ſinon qu'un corps qui ſuit une ligne droite, ſuivra toujours une ligne droite; donc il faut une autre force pour lui faire décrire une courbe; donc cette autre force, par laquelle il décrit la courbe le feroit tomber au centre à chaque inſtant, en cas que ce mouvement de projectile en ligne droite ceſſât. A la vérité de moment en moment ce corps iroit en A, en B, en C. s'il s'échapoit;

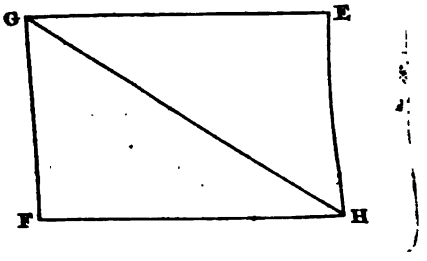


Mais auſſi de moment en moment il retomberoit de A, de B, de C. au centre; parce

parce que ſon mouvement eſt compoſé de deux ſortes de mouvemens, du mouvement de projectile en ligne droite, & du mouvement imprimé auſſi en ligne droite par la force centripète, force par laquelle il iroit au centre. Ainſi de cela même que le corps décriroit ces tangentes A, B, C. il eſt démontré qu'il y a un pouvoir qui le retire de ces tangentes à l'inſtant même qu'il les commence. Il faut donc abſolument conſiderer tout corps ſe mouvant dans une courbe, comme mu par deux puiſſances, dont l'une eſt celle qui lui feroit parcourir des tangentes, & qu'on nomme la force centrifuge, ou plutôt la force d'inertie, d'inactivité, par laquelle un corps ſuit toujours une droite s'il n'en eſt empêché; & l'autre force qui retire le corps vers le centre, laquelle on nomme la force contripète, & qui eſt la véritable force.

Ce que c'eſt que la force centrifuge, & la force centripète.

C'eſt ainſi qu'un corps mu ſelon la ligne horiſontale G, E. & ſelon la ligne perpendiculaire G, F. obéït à chaque inſtant à ces deux puiſſances en parcourant la diagonale G, H.

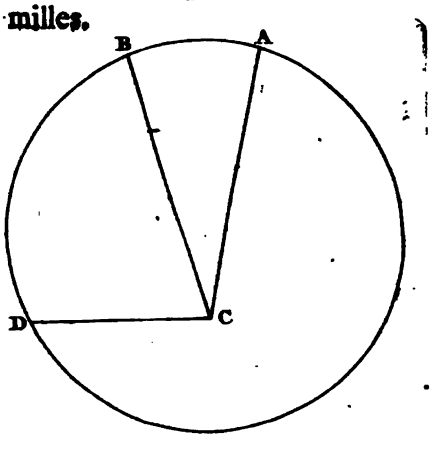


De l'établiſſement de cette force centripète, il réſulte d'abord cette démonſtration, que tout mobile qui ſe meut dans un cercle, ou dans une ellipſe, ou dans une courbe quelconque, ſe meut autour d'un centre auquel il tend.

Il ſuit encore que ce mobile, quelques portions de courbe qu'il parcoure, décrira dans ſes plus grands arcs & dans ſes plus petits arcs, des aires égales en tems égaux.

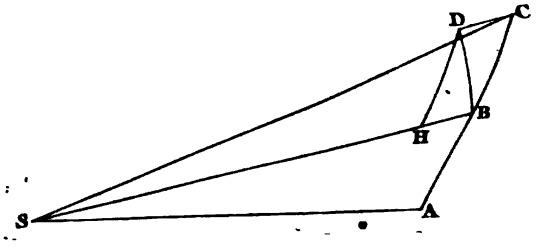
Si

Si, par exemple, un mobile en une minute borde l'eſpace A, C, B. qui contiendra cent milles d'aire, il doit border en deux minutes un autre eſpace B, C, D. de deux cens milles.



Cette Loi inviolablement obſervée par toutes les Planetes, & inconnue à toute l'Antiquité, fut découverte il y a près de 150. ans par Kepler, qui a mérité le nom de *Légiſlateur* en Aſtronomie, malgré ſes erreurs Philoſophiques. Il ne pouvoit ſavoir encore la raiſon de cette règle à laquelle les corps céleſtes ſont aſſujettis. L'extrême ſagacité de Kepler trouva l'effet dont le génie de Neuton a trouvé la cauſe.

Je vais donner ici la ſubſtance de la Démonſtration de Neuton: elle ſera aiſément compriſe par tout Lecteur attentif; car les hommes ont une Géométrie naturelle dans l'eſprit, qui leur fait ſaiſir les rapports, quand ils ne ſont pas trop compliqués. On trouvera la Démonſtration plus étendue en Notes.

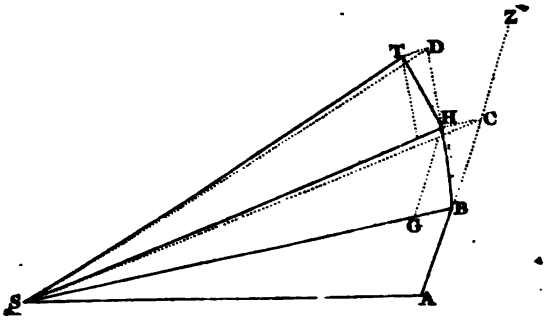


Que le corps A. ſoit mu en B. en un eſpace de tems très-petit: au bout d'un pareil eſpace, un mouvement également continué (car il n'y a ici nulle accélération) le feroit venir en C; mais en B. il trouve une force qui le pouſſe dans la ligne B, H, S.; il ne ſuit donc ni ce chemin B, H, S. ni ce chemin A, B, C; tirez ce parallélogramme C, D. B,

B, H. alors le mobile étant mu par la force B,

DE'MONSTRATION.

Que tout mobile attiré par une force centripète décrit dans une ligne courbe des aires égales en tems égaux (1).



(1) Tout corps ſe meut d'un mouvement uniforme, quand il n'y a point de force accélératrice; donc le corps A. mu en ligne droite dans le premier tems de A, en B. ira en pareil tems de B, en C. de C, en Z. Ces eſpaces conçus égaux, la force centripète dans le ſecond tems donne à ce corps en B. un mouvement quelconque, & le corps au lieu d'aller en C. va en H.; quelle direction a-t-il eue différente de B, C.? Tirez les 4. lignes C, H. G, B. C, B. G, H. le mobile a ſuivi la diagonale B, H. de ce parallélogramme.

Or les 2. côtés B, C. B, G. du parallélogramme ſont dans le même plan que le triangle A, B, S. donc les forces ſont dirigées vers G, S. & vers la droite A, B, C, Z.

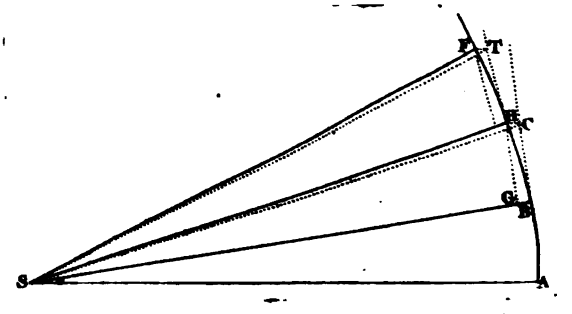
B, C. & par la force B, H. s'en va ſelon la

Les triangles S, H, B. S, C, B. ſont égaux, puiſqu'ils ſont ſur la même baſe S, B. & entre les paralleles H, C. G, B; mais S, B, A. S, H, B. ſont égaux, ayant même baſe & même hauteur; donc S, B, A. S, H, B. ſont auſſi égaux.

Il faut en dire autant des triangles S, T, H. S, D, H; donc tous ces triangles ſont égaux. Diminuez la hauteur à l'infini, le corps à chaque moment infiniment petit décrira la courbe, de laquelle toutes les lignes tendent au point S.; donc dans tous les cas les aires de ces triangles ſont proportionelles aux tems.

DE'MONSTRATION.

Que tout corps dans une courbe décrivant des triangles égaux autour d'un point, eſt mu par la force contripète autour de ce point (2).



(2) Que cette courbe ſoit diviſée en parties égales A, B. B, H. H, F. infiniment petites, décrites en tems égaux; ſoit conçue la force agir aux points B, H, F. ſoit

la diagonale B, D. Or cette ligne B, D. & cette ligne B, A. conçues infiniment petites ſont les naiſſances d'une courbe, &c.; donc ce corps ſe doit mouvoir dans une courbe.

Il doit border des eſpaces égaux en tems égaux, car l'eſpace du triangle S, B, A, eſt égal à l'eſpace du triangle S, B, D.; ces triangles ſont égaux; donc ces aires ſont égales; donc tout corps qui parcourt des aires égales en tems égaux dans une courbe, fait ſa révolution autour du centre des forces auquel il tend; donc les Planetes tendent vers le Soleil, tournent autour du Soleil, & non

Cette démonſtration prouve que le Soleil eſt le centre de l'Univers & non la Terre.

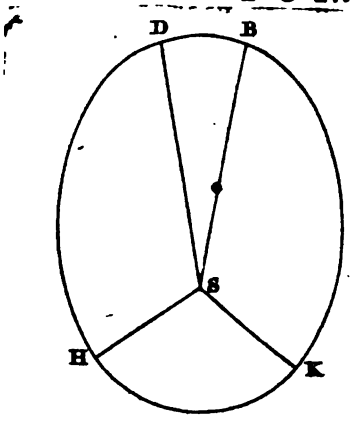
ſoit A, B. prolongée en C. ſoit B, H. prolongée en T. le triangle S, A, B. ſera égal au triangle S, B, H. car A, B. eſt égal à B, C; donc S, B, H. eſt égal à S, B, C; donc la force en B, G. eſt parallelle à C, H; mais cette ligne B, G. parallelle à C, H. eſt la ligne B, G, S. tendante au centre. Le corps en H. eſt dirigé par la force centripète ſelon une ligne parallelle à F, T. de même qu'au point B. il étoit dirigé par cette même force dans une ligne parallelle à C, H. Or la ligne parallelle à C, H. tend en S.; donc la ligne parallelle à F, T. tendra auſſi en S.; donc toutes les lignes ainſi tirées tendront au point S.

Concevez maintenant en S. des triangles ſemblables à ceux ci-deſſus; plus ces triangles ci-deſſus ſeront petits, plus les triangles en S. approcheront d'un point Phyſique, lequel point S. ſera le centre des forces.

non autour de la Terre. Car en prenant la Terre pour centre, leurs aires ſont inégales par rapport aux tems, & en prenant le Soleil pour centre, ces aires ſe trouvent toujours proportionnelles aux tems; ſi vous en exceptez les petits dérangemens cauſés par la gravitation même des Planétes.

Pour bien entendre encore ce que c'eſt que ces aires proportionnelles aux tems, & pour voir d'un coup d'œil l'avantage que vous tirez de cette connoiſſance, regardez la Terre emportée dans ſon ellipſe autour du Soleil S. ſon centre. Quand elle va de B, en D. elle ballaye un auſſi grand eſpace que quand elle parcourt ce grand arc H. K: le Secteur H, K. regagne en largeur ce que le Secteur B, S, D. a en longueur. Pour faire l'aire de ces Secteurs égale en tems égaux, il faut que le corps vers H, K. aille plus vîte que vers B, D. Ainſi la Terre & toute Planéte ſe meut plus vîte dans ſon périhélie, qui eſt la courbe la plus voiſine du Soleil S, que dans ſon aphélie, qui eſt la courbe la plus éloignée de ce même foyer S.

On



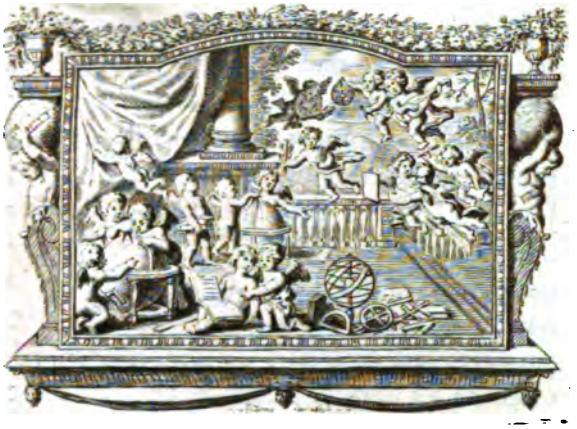
On connoît donc quel eſt le centre d'une Planéte, & quelle figure elle décrit dans ſon orbite par les aires qu'elle parcourt; on connoît que toute Planéte, lorſqu'elle eſt plus éloignée du centre de ſon mouvement, gravite moins vers ce centre. Ainſi la Terre étant plus près du Soleil d'un trentième, c'eſt-à-dire, d'un million de lieues, pendant notre Hyver que pendant notre Eté, eſt plus attirée auſſi en Hyver; ainſi elle va plus vîte alors par la raiſon de ſa courbe; ainſi nous avons huit jours & demi d'Eté plus que d'Hyver, & le Soleil paroît dans les Signes Septentrionaux huit jours & demi de plus que dans les Méridionaux.

C'eſt pour les raiſons précédentes que nous avons plus d'Eté que d'Hyver.

Puis

Puis donc que toute Planéte ſuit, par rapport au Soleil, ſon centre, cette Loi de gravitation que la Lune éprouve par rapport à la Terre, & à laquelle tous les corps ſont ſoumis en tombant ſur la Terre, il eſt démontré que cette gravitation, cette attraction, agit ſur tous les corps que nous connoiſſons.

Mais une autre puiſſante Démonſtration de cette Vérité, eſt la Loi que ſuivent reſpectivement toutes les Planétes dans leurs cours & dans leurs diſtances; c'eſt ce qu'il faut bien examiner.



CHAPITRE VINGT.

Démonſtration des loix de la gravitation, tirée des règles de Kepler; qu'une de ces loix de Kepler démontre le mouvement de la Terre.

KEPLER trouva encore cette admirable règle, dont je vais donner un exemple avant que de donner la définition, pour rendre la choſe plus ſenſible & plus aiſée. Grande règle de Kepler.

Ju-

Jupiter a 4. Satellites qui tournent autour de lui : le plus proche eſt éloigné de 2. Diamétres de Jupiter & 5. ſixièmes, & il fait ſon tour en 42. heures: le dernier tourne autour de Jupiter en 402. heures ; je veux ſavoir à quelle diſtance ce dernier Satellite eſt du centre de Jupiter. Pour y parvenir, je fais cette règle. Comme le quarré de 42. heures, révolution du 1er. Satellite, eſt au quarré de 402. heures, révolution du dernier ; ainſi le cube de deux Diamétres & $\frac{5}{6}$ eſt à un 4e. terme. Ce 4e. terme étant trouvé, j'en extrais la racine cube, cette racine cube ſe trouve 12. $\frac{1}{2}$. ; ainſi je dis que le 4e. *Satellite eſt éloigné* du centre de Jupiter de 12. *Diamétres* de Jupiter & $\frac{1}{2}$.

Je fais la même règle pour toutes les Planétes qui tournent autour du Soleil. Je dis : Venus tourne en 224. jours, & la Terre en 365 ; la Terre eſt à 30000000. de lieues du Soleil, à combien de lieues ſera Venus ? Je dis : comme le quarré de l'année de la Terre eſt au quarré de l'année de Venus, ainſi le cube de la diſtance moyen-

moyenne de la Terre eſt à un 4e. terme dont la racine cubique ſera environ 21700000. de lieues, qui font la diſtance moyenne de Venus au Soleil; j'en dis autant de la Terre & de Saturne, &c.

Cette loi eſt donc, que le quarré d'une révolution d'une Planete eſt toujours au quarré des révolutions des autres Planetes, comme le cube de ſa diſtance eſt aux cubes des diſtances des autres, au centre commun.

Kepler qui trouva cette proportion, étoit bien loin d'en trouver la raiſon. Moins bon Philoſophe qu'Aſtronome admirable, il dit (au 4e. Liv. de ſon Epitome) que le Soleil a une ame, non pas une ame intelligente *animum*, mais une ame végétante, agiſſante, *animam:* qu'en tournant ſur lui-même il attire à ſoi les Planetes; mais que les Planetes ne tombent pas dans le Soleil, parce qu'elles font auſſi une révolution ſur leur axe. En faiſant cette révolution, dit-il, elles préſentent au Soleil tantôt un côté ami, tantôt un côté ennemi: le côté ami eſt attiré, & le côté ennemi eſt repouſſé;

Raiſons indignes d'un Philoſophe données par Kepler de cette loi admirable.

ce qui produit le cours annuel des Planetes dans des Ellipſes.

Il faut avouer pour l'humiliation de la Philoſophie, que c'eſt de ce raiſonnement ſi peu Philoſophique, qu'il avoit conclu que le Soleil devoit tourner ſur ſon axe : l'erreur le couduiſit par hazard à la vérité ; il devina la rotation du Soleil ſur lui-même plus de 15. ans avant que les yeux de Galilée la reconnuſſent à l'aide des Teleſcopes.

Kepler ajoute dans ſon même Epitome p. 495. que la maſſe du Soleil, la maſſe de tout l'Ether, & la maſſe des Sphéres des Etoiles fixes ſont parfaitement égales ; & que ce ſont les 3. Symboles de la Très-Sainte Trinité.

Le Lecteur qui en liſant ces Elémens, aura vu de ſi grandes réveries, à côté de ſi ſublimes vérités, dans un auſſi grand homme que Kepler, dans un auſſi profond Mathématicien que Kirker, ne doit point en être ſurpris : on peut être un Génie en fait de calcul & d'obſervations, & ſe ſervir

vir mal quelquefois de ſa raiſon pour le reſte ; il y a tels Eſprits qui ont beſoin de s'appuyer ſur la Géométrie, & qui tombent quand ils veulent marcher ſeuls. Il n'eſt donc pas étonnant que Kepler, en découvrant ces loix de l'Aſtronomie, n'ait pas connu la raiſon de ces loix.

Raiſon véritable de cette loi trouvée par Neuton.

Cette raiſon eſt, que la force centripète eſt préciſément en proportion inverſe du quarré de la diſtance du centre de mouvement, vers lequel ces forces ſont dirigées ; c'eſt ce qu'il faut ſuivre attentivement. Il faut bien entendre, qu'en un mot cette loi de la gravitation eſt telle, que tout corps qui approche 3. fois plus du centre de ſon mouvement, gravite 9. fois davantage : que s'il s'éloigne 3. fois plus, il gravitera 9. fois moins ; & que s'il s'éloigne 100. fois plus, il gravitera 10000. fois moins.

Un corps ſe mouvant circulairement autour d'un centre, peſe donc en raiſon inverſe du quarré de ſa diſtance actuelle au centre, comme auſſi en raiſon directe de ſa maſſe ; or il eſt démontré que c'eſt la gravitation qui le fait tourner autour de ce

centre, puiſque ſans cette gravitation, il s'en éloigneroit en décrivant une tangente. Cette gravitation agira donc plus fortement ſur un mobile, qui tournera plus vîte autour de ce centre ; & plus ce mobile ſera éloigné, plus il tournera lentement, car alors il peſera bien moins.

C'eſt par cette raiſon que la Terre, quoique 1170. fois plus petite que Jupiter, ne peſe pourtant ſur le Soleil que 8. fois moins que Jupiter; & cela en raiſon directe des maſſes, & en raiſon inverſe des quarrés des diſtances de ces Planetes au Soleil.

Récapitulation des preuves de la gravitation.

Voilà donc cette loi de la gravitation en raiſon du quarré des diſtances, démontrée

1°. Par l'Orbite que décrit la Lune, & par ſon éloignement de la Terre, ſon centre:

2°. Par le chemin de chaque Planete autour du Soleil dans une Ellipſe ;

3°. Par la comparaiſon des diſtances & des révolutions de toutes les Planetes autour de leur centre commun.

Il ne ſera pas inutile de remarquer que cette même règle de Kepler, qui ſert à confirmer la découverte de Neuton touchant la gravitation, confirme auſſi le Syſtême de Copernic ſur le mouvement de la Terre. On peut dire que Kepler par cette ſeule règle a démontré ce qu'on avoit trouvé avant lui, & a ouvert le chemin aux vérités qu'on devoit découvrir un jour. Car d'un côté il eſt démontré que ſi la loi des forces centripètes n'avoit pas lieu, la règle de Kepler ſeroit impoſſible; de l'autre il eſt démontré que ſuivant cette même règle, ſi le Soleil tournoit autour de la Terre, il faudroit dire: Comme la révolution de la Lune autour de la Terre en un mois, eſt à la révolution prétendue du Soleil autour de la Terre en un an, ainſi la racine quarrée du cube de la diſtance de la Lune à la Terre, eſt à la racine quarrée du cube de la diſtance du Soleil à la Terre. Par ce calcul on trouveroit que le Soleil n'eſt qu'à 510000. lieues de nous; mais il eſt prouvé qu'il en eſt au moins à environ 30. millions de lieues; ainſi donc le mouvement de la Terre a été démontré en rigueur par Kepler.

Ces découvertes de Kepler & de Neuton ſervent à démontrer que c'eſt la Terre qui tourne autour du Soleil.

ler. Voici encore une démonſtration bien ſimple tirée des mêmes théorêmes.

Démonſtration du mouvement de la Terre tirée des mêmes loix.

Si la Terre étoit le centre du mouvement du Soleil, comme elle l'eſt du mouvement de la Lune, la révolution du Soleil ſeroit de 475. ans, au lieu d'une année; car l'éloignement moyen où le Soleil eſt de la Terre, eſt à l'éloignement moyen où la Lune eſt de la Terre, comme 337. eſt à un : or le cube de la diſtance de la Lune eſt 1., le cube de la diſtance du Soleil 38272753 : achevez la règle, & dites : Comme le cube 1. eſt à ce nombre cubé 38272753. ainſi le quarré de 28. qui eſt la révolution périodique de la Lune eſt à un 4e. nombre : vous trouverez que le Soleil mettroit 475. ans au lieu d'une année à tourner autour de la Terre; il eſt donc démontré que c'eſt la Terre qui tourne.

Il ſemble d'autant plus à propos de placer ici ces Démonſtrations, qu'il y a encore des hommes deſtinez à inſtruire les autres en Italie, en Eſpagne, & même en France, qui doutent, ou qui affectent de douter du mouvement de la Terre.

Il

Il eſt donc prouvé par la loi de Kepler & par celle de Neuton, que chaque Planete gravite vers le Soleil, centre de l'Orbite qu'elles décrivent : ces loix s'accompliſſent dans Jupiter par rapport à Jupiter, leur centre : dans les Lunes de Saturne par rapport à Saturne, dans la nôtre par rapport à nous : toutes ces Planetes ſecondaires qui roulent autour de leur Planete centrale gravitent auſſi avec leur Planete centrale vers le Soleil ; ainſi la Lune entraînée autour de la Terre par la force centripète, eſt en même tems attirée par le Soleil autour duquel elle fait auſſi ſa révolution. Il n'y a aucune varieté dans le cours de la Lune, dans ſes diſtances de la Terre, dans la figure de ſon Orbite, tantôt aprochante de l'ellipſe, tantôt du cercle, &c. qui ne ſoit une ſuite de la gravitation en raiſon des changemens de ſa diſtance à la Terre, & de ſa diſtance au Soleil.

Si elle ne parcourt pas exactement dans ſon Orbite des aires égales en tems égaux ; Mr. Neuton a calculé tous les cas où cette inégalité ſe trouve : tous dépendent de l'at-

traction du Soleil ; il attire ces 2. Globes en raiſon directe de leurs maſſes, & en raiſon inverſe du quarré de leurs diſtances. Nous allons voir que la moindre variation de la Lune eſt un effet néceſſaire de ces pouvoirs combinez.

CHAPITRE VINGT-UN.

Nouvelles preuves de l'attraction. Que les inégalités du mouvement & de l'Orbite de la Lune ſont néceſſairement les effets de l'attraction.

LA Lune n'a qu'un ſeul mouvement égal, c'eſt ſa rotation autour d'elle-même ſur ſon axe, & c'eſt le ſeul dont nous ne nous appercevons pas: c'eſt ce mouvement qui nous préſente toujours à-peu-près le même diſque de la Lune; de ſorte qu'en

tournant réellement ſur elle-même, elle paroît ne point tourner du tout, & avoir ſeulement un petit mouvement de balancement, de libration, qu'elle n'a point, & que toute l'Antiquité lui attribuoit.

Tous ſes autres mouvemens autour de la Terre ſont inégaux, & doivent l'être ſi la règle de la gravitation eſt vraye. La Lune dans ſon cours d'un mois eſt néceſſairement plus près du Soleil dans un certain point, & dans un certain tems de ſon cours: or dans ce point & dans ce tems ſa maſſe demeure la même : ſa diſtance étant ſeulement changée, l'attraction du Soleil doit changer en raiſon renverſée du quarré de cette diſtance: le cours de la Lune doit donc changer, elle doit donc aller plus vîte en certains tems que l'attraction ſeule de la Terre ne la feroit aller; or par l'attraction de la Terre elle doit parcourir des aires égales en tems égaux, comme vous l'avez déja obſervé au Chapitre 19.

On ne peut s'empêcher d'admirer avec quelle ſagacité Neuton a démêlé toutes ces inégalités, réglé la marche de cette Planete,

te, qui s'étoit dérobée à toutes les recherches des Aſtronomes; c'eſt-là ſur-tout qu'on peut dire:

Nec propius fas eſt mortali attingere Divos.

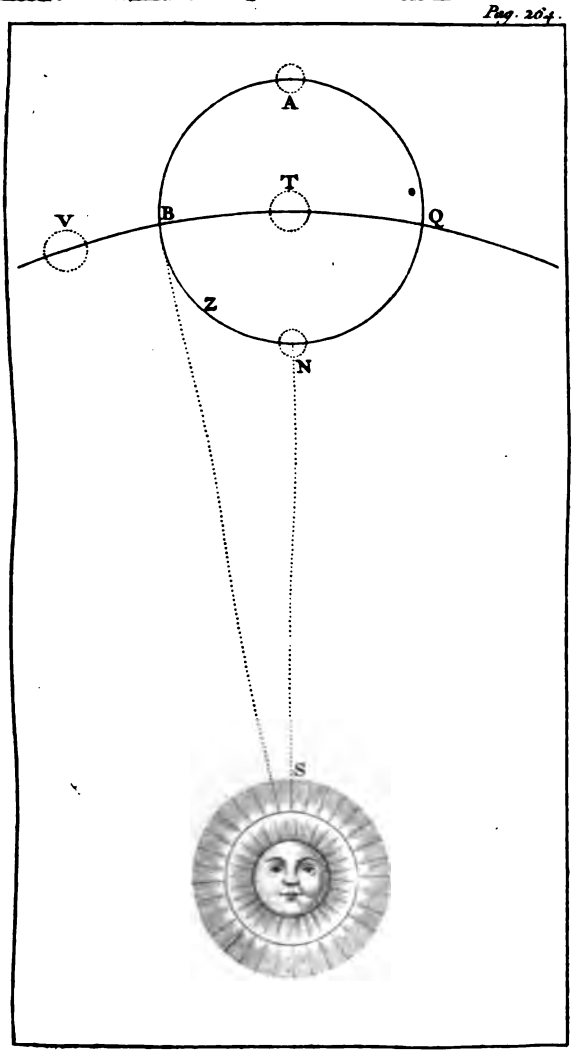
Entre les exemples qu'on peut choiſir, prenons celui-ci: Soit A. la Lune: A, B, N, Q. l'Orbite de la Lune: S. le Soleil; B. l'endroit où la Lune ſe trouve dans ſon dernier quartier (*). Exemple en preuve.

Elle

(*) On a laiſſé ce blanc, & renvoyé la ſuite du Texte avec la Figure aux pages ſuivantes, pour la commodité du Lecteur.

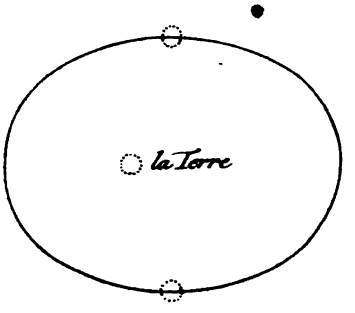
Elle eſt alors manifeſtement à la même diſtance du Soleil qu'eſt la Terre. La différence de l'obliquité de la ligne de direction de la Lune au Soleil étant comptée pour rien, la gravitation de la Terre & de la Lune vers le Soleil eſt donc la même. Cependant la Terre avance dans ſa route annuelle de T. en V. & la Lune dans ſon cours d'un mois avance en Z.: or en Z. il eſt manifeſte qu'elle eſt plus attirée par le Soleil S. dont elle ſe trouve plus proche que la Terre; ſon mouvement ſera donc accéléré de Z. vers N.; l'Orbite qu'elle décrit ſera donc changée, mais comment ſera-t-elle changée? En s'aplatiſſant un peu, en devenant plus approchante d'une droite depuis Z. vers N.; ainſi donc de moment en moment la gravitation change le cours & la forme de l'Ellipſe, dans laquelle ſe meut cette Planete.

Par la même raiſon la Lune doit retarder ſon cours, & changer encore la figure de l'Orbite qu'elle décrit, lorſqu'elle repaſſe de la conjonction N. à ſon premier quartier Q; car puiſque de ſon dernier quar-


A
T
V
B
Q
Z
N
S

quartier elle accéléroit ſon cours en aplatiſſant ſa courbe vers ſa conjonction N. elle doit retarder ce même cours en remontant de la conjonction vers ſon premier quartier.

Mais lorſque la Lune remonte de ce premier quartier vers ſon plein A. elle eſt alors plus loin du Soleil qui l'attire d'autant moins, elle gravite plus vers la Terre. Alors la Lune accélérant ſon mouvement, la courbe qu'elle décrit s'applatit encore un peu comme dans la conjonction; & c'eſt-là l'unique raiſon pour laquelle la Lune eſt plus loin de nous dans ſes quartiers, que dans ſa conjonction & dans ſon oppoſition. La courbe qu'elle décrit eſt une eſpèce d'ovale approchant du cercle à-peu-près en cette maniere.



Ainſi donc le Soleil, dont elle s'approche, ou s'éloigne à chaque inſtant, doit à chaque inſtant varier le cours de cette Planete.

Inégalités du cours de la Lune, toutes cauſées par l'attraction.

Elle a ſon apogée & ſon *périgée*, ſa plus grande & ſa plus petite diſtance de la Terre; mais les points, les places de cet apogée & de ce périgée, doivent changer.

Elle a ſes nœuds, c'eſt-à-dire, les points où l'Orbite qu'elle parcourt, rencontre préciſément l'Orbite de la Terre; mais ces nœuds, ces points d'interſection, doivent toujours changer auſſi.

Elle a ſon Equateur incliné à l'Equateur de

de la Terre; mais cet Equateur, tantôt plus tantôt moins attiré, doit changer ſon inclinaiſon.

Elle ſuit la Terre malgré toutes ces varietés: elle l'accompagne dans ſa courſe annuelle; mais la Terre dans cette courſe ſe trouve d'un million de lieues plus voiſine du Soleil en Hyver qu'en Eté. Qu'arrive-t-il alors indépendemment de toutes ces autres variations? L'attraction de la Terre agit plus pleinement ſur la Lune en Eté: alors la Lune acheve ſon cours d'un mois un peu plus vîte; mais en Hyver au contraire, la Terre elle-même plus attirée par le Soleil, & allant plus rapidement qu'en Eté, laiſſe ralentir le cours de la Lune, & les mois d'Hyver de la Lune ſont un peu plus longs que ſes mois d'Eté. Ce peu que nous en diſons ſuffira pour donner une idée générale de ces changemens.

Si quelqu'un faiſoit ici la difficulté que j'ai entendu propoſer quelquefois, comment la Lune étant plus attirée par la Soleil, ne tombe pas alors dans cet Aſtre? Il n'a d'abord qu'à conſiderer que la force de gra-

gravitation qui dirige la Lune autour de la Terre eſt ſeulement diminuée ici par l'action du Soleil ; nous verrons de plus à l'article des Cometes, pourquoi un corps qui ſe meut en une Ellipſe & qui s'approche de ſon foyer ne tombe point cependant dans ce foyer.

Déduction de ces vérités.

De ces inégalités du cours de la Lune, cauſées par l'attraction, vous conclurez avec raiſon, que deux Planetes quelconques, aſſez voiſines, aſſez groſſes pour agir l'une ſur l'autre ſenſiblement, ne pourront jamais tourner dans des cercles autour du Soleil, ni même dans des Ellipſes abſolument réguliéres. Ainſi les courbes que décrivent Jupiter & Saturne, éprouvent, par exemple, des variations ſenſibles, quand ces Aſtres ſont en conjonction : quand, étant le plus près l'un de l'autre qu'il eſt poſſible, & le plus loin du Soleil, leur action mutuelle augmente, & celle du Soleil ſur eux diminue.

La gravitation n'eſt

Cette gravitation augmentée & affoiblie ſelon les diſtances, aſſignoit donc néceſſai-

re-

rement une figure elliplique irréguliére au chemin de la plûpart des Planetes; ainſi la loi de la gravitation n'eſt point l'effet du cours des Aſtres, mais l'orbite qu'ils décrivent eſt l'effet de la gravitation. Si cette gravitation n'étoit pas comme elle eſt en raiſon inverſe des quarrés des diſtances, l'Univers ne pourroit ſubſiſter dans l'ordre où il eſt.

point l'effet du cours des Aſtres, mais leur cours eſt l'effet de la gravitation.

Si les Satellites de Jupiter & de Saturne font leur révolution dans des courbes qui ſont plus approchantes du cercle, c'eſt qu'étant très-proches des groſſes Planetes qui ſont leur centre, & très-loin du Soleil, l'action du Soleil ne peut changer le cours de ces Satellites, comme elle change le cours de notre Lune; il eſt donc prouvé que la gravitation, dont le nom ſeul ſembloit un ſi étrange paradoxe, eſt une loi néceſſaire dans la conſtitution du Monde; tant ce qui eſt peu vraiſemblable eſt vrai quelquefois.

Souvenons-nous ici combien il ſembloit abſurde autrefois que la figure de la Terre

ne fût pas ſphérique, & cependant il eſt prouvé, comme nous l'avons vu, que la Terre ne peut avoir une forme entiérement ſphérique; il en eſt ainſi de la gravitation.

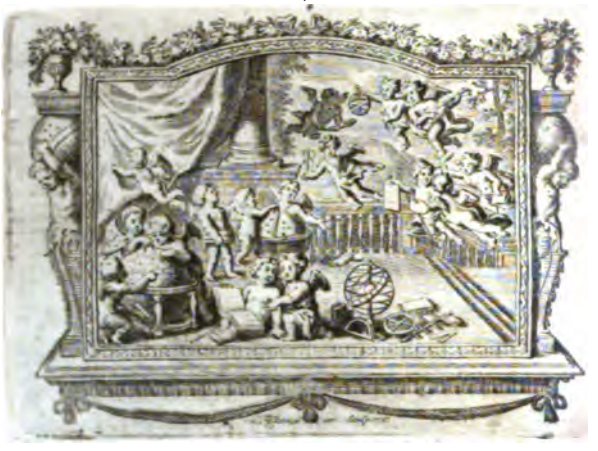
Il n'y a pas à préſent de bon Phyſicien qui ne reconnoiſſe & la règle de Kepler, & la néceſſité d'admettre une gravitation telle que Neuton l'a prouvée; mais il y a encore des Philoſophes attachés à leurs tourbillons de Matiere ſubtile, qui voudroient concilier ces tourbillons imaginaires avec ces Vérités démontrées.

Cette gravitation, cette attraction, peut être un premier Principe établi dans la Nature.

Nous avons déja vu combien ces tourbillons ſont inadmiſſibles; mais cette gravitation même ne fournit-elle pas une nouvelle démonſtration contr'eux? Car ſuppoſé que ces tourbillons exiſtaſſent, ils ne pourroient tourner autour d'un centre que par les loix de cette gravitation même; il faudroit donc recourir à cette gravitation, comme à la cauſe de ces tourbillons, & non pas aux tourbillons prétendus, comme à la cauſe de la gravitation.

Si

Si étant forcé enfin d'abandonner ces tourbillons imaginaires, on ſe réduit à dire, que cette gravitation, cette attraction, dépend de quelqu'autre cauſe connue, de quelqu'autre proprieté ſecrette de la Matiere : ou cette autre proprieté ſera elle-même l'effet d'une autre proprieté, ou bien ſera une cauſe primordiale, un premier principe établi par l'Auteur de la Nature ; or pourquoi l'attraction de la Matiere ne ſera-t-elle pas elle-même ce premier principe ?



CHAPITRE VINGT-DEUX.

Nouvelles preuves & nouveaux effets de la gravitation : que ce pouvoir eſt dans chaque partie de la Matiere ; Découvertes dépendantes de ce principe.

REcueillons de toutes ces notions que la force centripète, l'attraction, la gravitation, eſt le Principe indubitable & du cours des Planetes, & de la chûte de tous les corps, & de cette peſanteur que nous éprouvons dans les corps. Cette force centripète, cette attraction, n'eſt & ne

ne peut être le ſimple pouvoir d'un corps d'en appeller un autre à lui: nous la conſidérons ici comme une force dont réſulte le mouvement autour d'un centre; cette force fait graviter le Soleil vers le centre des Planetes, comme les Planetes gravitent vers le Soleil, & attire la Terre vers la Lune, comme la Lune vers la Terre.

Une des loix primitives du mouvement eſt encore une nouvelle Démonſtration de cette Vérité: cette loi eſt que la réaction eſt égale à l'action; ainſi ſi le Soleil gravite ſur les Planetes, les Planetes gravitent ſur lui, & nous verrons au commencement du Chapitre ſuivant en quelle maniere cette grande loi s'opére.

Or cette gravitation agiſſant néceſſairement *en raiſon directe de la maſſe*, & le Soleil étant environ 760 fois plus gros que toutes les Planetes miſes enſemble, (ſans compter les Satellites de Jupiter, & l'anneau & les Lunes de Saturne) il faut que le Soleil ſoit leur centre de gravitation;

ainſi il faut qu'elles tournent toutes autour du Soleil.

Remarque générale & importante ſur le principe de l'attraction.

Remarquons ſoigneuſement que, quand nous diſons que le pouvoir de gravitation agit *en raiſon directe des maſſes*, nous entendons toujours que ce pouvoir de la gravitation agit d'autant plus ſur un corps, que ce corps a plus de parties, & nous l'avons démontré en faiſant voir qu'un brin de paille deſcend auſſi vîte dans la Machine purgée d'air, qu'une livre d'or. Nous avons dit (en faiſant abſtraction de la petite réſiſtance de l'air) qu'une balle de plomb, par exemple, tombe de 15. pieds ſur la Terre en une ſeconde : nous avons démontré que cette même balle tomberoit de 15. pieds en une minute, ſi elle étoit à 60. rayons de la Terre comme eſt la Lune ; donc le pouvoir de la Terre ſur la Lune eſt au pouvoir qu'elle auroit ſur une balle de plomb transportée à l'élévation de la Lune, comme le corps ſolide de la Lune ſeroit avec le corps ſolide de cette petite balle. C'eſt en cette proportion que le Soleil agit ſur toutes les Planetes ; il attire Jupiter & Saturne, & les Satellites de Jupiter & de Saturne, en raiſon

raiſon directe de la matiere ſolide, qui eſt dans les Satellites de Jupiter & de Saturne, & de celle qui eſt dans Saturne & dans Jupiter.

De-là il découle une Vérité inconteſtable, que cette gravitation n'eſt pas ſeulement dans la maſſe totale de chaque Planete, mais dans chaque partie de cette maſſe; & qu'ainſi il n'y a pas un atome de matiere dans l'Univers, qui ne ſoit revêtu de cette proprieté.

La gravitation, l'attraction, eſt dans toutes les parties de la matiere également.

Nous choiſirons ici la maniere la plus ſimple dont Neuton a démontré que cette gravitation eſt également dans chaque atome. Si toutes les parties d'un Globe n'avoient pas également cette proprieté: s'il y en avoit de plus foibles & de plus fortes, la Planete en tournant ſur elle-même préſenteroit néceſſairement des côtés plus foibles, & enſuite des côtés plus forts à pareille diſtance; ainſi les mêmes corps dans toutes les occaſions poſſibles éprouvent tantôt un degré de gravitation, tantôt un autre à pareille diſtance; la loi de la raiſon inverſe des quarrés des diſtances & la loi de Kepler

ſeroient toujours interverties ; or elles ne le ſont pas ; donc il n'y a dans toutes les Planetes aucune partie moins gravitante qu'une autre.

En voici encore une Démonſtration. S'il y avoit des corps en qui cette proprieté fût différente, il y auroit des corps qui tomberoient plus lentement & d'autres plus vîte dans la Machine du vuide : or tous les corps tombent dans le même-tems, tous les pendules mêmes font dans l'air de pareilles vibrations à égale longueur : les pendules d'or, d'argent, de fer, de bois d'Erable, de verre, font leurs vibrations en tems égaux ; donc tous les corps ont cette proprieté de la gravitation préciſément dans le même degré, c'eſt-à-dire, préciſément comme leurs maſſes ; de ſorte que la gravitation agit comme 100. ſur 100. atomes, & comme 10. ſur 10. atomes.

De Vérité en Vérité on s'éleve inſenſiblement à des connoiſſances qui ſembloient être hors de la ſphére de l'Eſprit humain.

Neuton

Neuton a oſé calculer à l'aide des ſeules loix de la gravitation, quelle doit être la peſanteur des corps dans d'autres Globes que le nôtre: ce que doit peſer dans la Lune, dans Saturne, dans le Soleil, le même corps que nous appellons ici une livre; & comme ces différentes peſanteurs dépendent directement de la maſſe des Globes, il a fallu calculer quelle doit être la maſſe de ces Aſtres. Qu'on diſe après cela que la gravitation, l'attraction, eſt une qualité occulte: qu'on oſe appeller de ce nom une loi univerſelle, qui conduit à de ſi étonnantes découvertes.

Calcul hardi & admirable de Neuton.

Il n'eſt rien de plus aiſé que de connoître la groſſeur d'un Aſtre quelconque, dès qu'on connoît ſon diametre; car le produit de la circonférence du grand Cercle par le diametre donne la ſurface de l'Aſtre, & le tiers du produit de cette ſurface par le rayon fait la groſſeur.

Mais en connoiſſant cette groſſeur, on ne connoît point du tout la maſſe, c'eſt-à-dire, la quantité de la matiere que l'Aſtre

contient; on ne le peut ſavoir que par cette admirable découverte des loix de la gravitation.

Comment on peut connoître la quantité de matiere d'un Aſtre, & ce que les mêmes corps peſent ſur les divers Aſtres.

1°. *Quand on dit* denſité, quantité de matiere, *dans un Globe quelconque, on entend que la matiere de ce Globe eſt homogène; par exemple, que tout pied cubique de cette matiere eſt également peſant.*

2°. *Tout Globe attire en raiſon directe de ſa maſſe; ainſi toutes choſes égales, un Globe qui aura* 10. *fois plus de maſſe, attirera* 10. *fois davantage qu'un corps* 10. *fois moins maſſif n'attirera à pareille diſtance.*

3°. *Il faut abſolument conſiderer la groſſeur, la circonférence de ce Globe quelconque; car plus la circonférence eſt grande, plus la diſtance au centre augmente, & il attire en raiſon renverſée du quarré de cette diſtance. Exemple, ſi le diametre de la Planete A. eſt* 4. *fois plus grand que celui de la Planete B. toutes deux ayant également de matiere, la Planete A. attirera les corps à ſa ſuperficie* 16. *fois moins que la Planete B. & ce qui peſera une livre ſur la Planete A. peſera* 16. *livres ſur la Planete B.*

4°. *Il faut ſavoir ſur-tout en combien de tems*

tems les mobiles attirés par ce Globe duquel on cherche la denſité, ſont leur révolution autour de ce Globe; car, comme nous l'avons vu au Chapitre 19. *tout corps circulant autour d'un autre, gravite d'autant plus qu'il tourne plus vîte; or il ne gravite davantage que par l'une de ces deux raiſons, ou parce qu'il s'approche plus du centre qui l'attire, ou parce que ce centre attirant contient plus de matiere. Si donc je veux ſavoir la denſité du Soleil par rapport à la denſité de notre Terre, je dois comparer le tems de la révolution d'une Planete comme Venus autour du Soleil, avec le cours de la Lune autour de notre Terre, & la diſtance de Venus au Soleil avec la diſtance de la Lune à la Terre.*

5°. *Voici comme je procéde. La quantité de matiere du Soleil, par rapport à celle de la Terre, eſt comme le cube de la diſtance de Venus au centre du Soleil eſt au cube de la diſtance de la Lune au centre de la Terre (prenant la diſtance de Venus au Soleil* 257. *fois plus grande que celle de la Lune à la Terre), & auſſi en raiſon réciproque du quarré du tems périodique de Venus autour du Soleil, au quarré du tems périodique de la Lune autour de la Terre.*

Cette

Cette opération faite, en ſuppoſant toujours que le Soleil eſt à la Terre en groſſeur comme un million à l'unité, & en comptant rondement, vous trouverez que le Soleil, plus gros que la Terre un million de fois, n'a que 250000. *fois ou environ plus de matiere.*

Cela ſuppoſé, je veux ſavoir quelle proportion ſe trouve entre la force de la gravitation à la ſurface du Soleil, & cette même force à la ſurface de la Terre; je veux ſavoir en un mot combien peſe ſur le Soleil ce qui peſe ici une livre.

Pour y parvenir, je dis: La force de cette gravitation dépend directement de la denſité des Globes attirants, & de la diſtance du centre de ces Globes aux corps peſants ſur ces Globes: or les corps peſants ſe trouvants à la ſuperficie du Globe, leur diſtance eſt préciſément le rayon du Globe; mais le rayon du Globe de la Terre eſt à celui du Soleil comme 1. *eſt à* 100. *& la denſité reſpective de la Terre eſt à celle du Soleil comme* 4. *eſt à* 1. *Dites donc: comme* 100, *rayon du Soleil multiplié par un, eſt à* 4, *denſité de la Terre multipliée par* 1. *ainſi eſt la peſan-*

peſanteur des corps ſur la ſurface du Soleil à la peſanteur des même corps ſur la ſurface de la Terre: ce rapport de 100. *à* 4. *réduit aux plus petits termes, eſt comme* 25. *à* 1.; *donc une livre peſe* 25. *livres ſur la ſurface du Soleil, ce que je cherchois.*

J'ai ſuppoſé ici les denſités reſpectives de la Terre & du Soleil comme 4. *&* 1., *mais ce n'eſt pas tout-à-fait* 4; *auſſi la peſanteur des corps ſur la ſurface du Soleil eſt à celle des corps ſur la Terre environ comme* 27., *& non pas comme* 25. *à* 1.

On ne peut avoir les mêmes notions de toutes les Planetes, car celles qui n'ont point de Lunes, point de Satellites, manquant de Planetes de comparaiſon, ne peuvent être ſoumiſes à nos recherches; ainſi nous ne ſavons point le rapport de gravitation qui eſt entre Mercure, Mars, Venus & nous, mais nous ſavons celui des autres Planetes.

Je vais donner une petite Théorie de tout notre Monde Planétaire, tel que les découvertes de Neuton ſervent à le faire connoître;

tre; ceux qui voudront ſe rendre une raiſon plus approfondie de ces calculs, liront Neuton lui-même, ou Grégory, ou Mr. de Graveſande. Il faut ſeulement avertir qu'en ſuivant les proportions découvertes par Neuton, nous nous ſommes attachés au calcul Aſtronomique de l'Obſervatoire de Paris. Quel que ſoit le calcul, les proportions & les preuves ſont les mêmes.

CHA-

CHAPITRE VINGT-TROIS.

Théorie de notre Monde Planétaire.

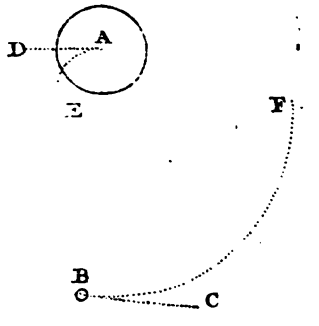
LE SOLEIL.

LE Soleil eſt au centre de notre Monde Planétaire & doit y être néceſſairement. Ce n'eſt pas que le point du milieu du Soleil ſoit préciſément le centre de l'Univers ; mais ce point central vers lequel notre Univers gravite, eſt néceſſairement dans le corps de cet Aſtre, & toutes les Planetes, ayant reçu une fois le mouvement

de

de projectile, doivent toutes tourner autour de ce point, qui eſt dans le Soleil. En voici la preuve.

Soient ces deux Globes A. & B. le plus grand repréſentant le Soleil, le plus petit repréſentant une Planete quelquonque. S'ils ſont abandonnés l'un & l'autre à la loi de la gravitation, & libres de tout autre mouvement, ils ſeront attirés en raiſon directe de leurs maſſes : ils ſeront déterminés en ligne perpendiculaire l'un vers l'autre, & A. plus gros un million de fois que B. forcera B. à ſe jetter vers lui un million de fois plus vîte que le Globe A. n'ira vers B.



Mais

Mais qu'ils ayent l'un & l'autre un mouvement de projectile en raiſon de leurs maſſes, la Planete en B, C. le Soleil en A, D.: alors la Planete obéït à 2. mouvemens: elle ſuit la ligne B, C. & gravite en même-tems vers le Soleil ſuivant la ligne B, A; elle parcourera donc la ligne courbe B, F. le Soleil de même ſuivra la ligne A, E; & gravitant l'un vers l'autre, ils tourneront autour d'un centre commun. Mais le Soleil ſurpaſſant un million de fois la Terre en groſſeur, & la courbe A, E. qu'il décrira étant un million de fois plus petite que celle que décrit la Terre, ce centre commun eſt néceſſairement preſqu'au milieu du Soleil.

Démonſtration du mouvement de la Terre autour du Soleil tirée de la gravitation.

Il eſt démontré encore par-là que la Terre & les Planetes tournent autour de cet Aſtre; & cette démonſtration eſt d'autant plus belle & plus puiſſante, qu'elle eſt indépendante de toute obſervation, & fondée ſur la Mécanique primordiale du Monde.

Groſſeur du Soleil.

Si l'on fait le Diametre du Soleil égal à cent Diametres de la Terre, & ſi par conſéquent il ſurpaſſe un million de fois la Terre en groſſeur, il eſt 760. fois plus gros que toutes les Planetes enſemble, en ne comptant ni les Satellites de Jupiter ni l'Anneau de Saturne. Il gravite vers les Planetes & les fait graviter toutes vers lui; c'eſt cette gravitation qui les fait circuler en les retirant de la tangente, & l'attraction que le Soleil exerce ſur elles, ſurpaſſe celles qu'elles exercent ſur lui, autant qu'il les ſurpaſſe en quantité de matiere. Ne perdez jamais de vûe que cette attraction réciproque n'eſt autre choſe que la loi des mobiles gravitants tous & tournants tous vers un centre commun.

Il tourne ſur lui-même autour du centre commun du Monde planétaire.

Le Soleil tourne donc ſur ce centre commun, c'eſt-à-dire ſur lui-même en 25. jours & $\frac{1}{2}$. ſon point de milieu eſt toujours un peu éloigné de ce centre commun de gravité, & le corps du Soleil s'en éloigne à proportion que pluſieurs Planetes en conjonction l'attirent vers elles; mais quand toutes les Planetes ſe trouveroient d'un côté & le Soleil d'un

d'un autre, le centre commun de gravité du Monde Planétaire ſortiroit à peine du Soleil, & leurs forces réunies pourroient à peine déranger & remuer le Soleil d'un Diametre entier.

Il change donc réellement de place à tout moment, à meſure qu'il eſt plus ou moins attiré par les Planetes : & ce petit approchement du Soleil rétablit le dérangement que les Planetes opérent les unes ſur les autres ; ainſi le dérangement continuel de cet Aſtre entretient l'ordre de la Nature. Il change toujours de place.

Quoiqu'il ſurpaſſe un million de fois la Terre en groſſeur, il n'a pas un million plus de matiere, comme on l'a déja dit.

S'il étoit en effet un million de fois plus ſolide, plus plein que la Terre, l'ordre du Monde ne ſeroit pas tel qu'il eſt ; car les révolutions des Planetes & leurs diſtances à leur centre dépendent de leur gravitation, & leur gravitation dépend en raiſon directe

de la quantité de la matiere du Globe où eſt leur centre; donc ſi le Soleil ſurpaſſoit à un tel excès notre Terre & notre Lune en matiere ſolide, ces Planetes ſeroient beaucoup plus attirées, & leurs Ellipſes très-dérangées.

Sa denſité.

En ſecond lieu la matiere du Soleil ne peut-être comme ſa groſſeur; car ce Globe étant tout en feu, la rarefaction eſt néceſſairement fort grande, & la matiere eſt d'autant moindre que la rarefaction eſt plus forte.

Par les loix de la gravitation *il paroît* que le Soleil n'a que 250000. *fois plus* de matiere que la Terre; or le Soleil un million plus gros n'étant que le quart d'un million plus matériel, la Terre un million de fois plus petite aura donc à proportion 4. fois plus de matiere que le Soleil, & ſera quatre fois plus denſe.

Le même corps en ce cas, qui peſe ſur la ſurface de la Terre comme une livre, peſeroit ſur la ſurface du Soleil comme 25. li-

livres ; mais cette proportion eſt de 27. à l'unité, parce que la Terre n'eſt pas en effet 4. fois plus denſe.

Le même corps qui tombe ici de 15. pieds dans la 1ere. ſeconde, tombera d'environ 413. pieds ſur la ſurface du Soleil, toutes choſes d'ailleurs égales. En quelle proportion les corps tombent ſur le Soleil.

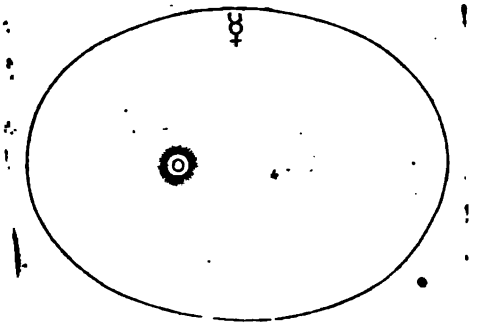
Le Soleil perd toujours, ſelon Neuton, un peu de ſa ſubſtance, & ſeroit dans la ſuite des ſiècles réduit à rien, ſi les Cometes, qui tombent de tems en tems dans ſa Sphére, ne ſervoient à réparer ſes pertes; car tout s'altére & tout ſe répare dans l'Univers.

MERCURE.

Depuis le Soleil juſqu'à onze à douze millions de nos lieues ou environ, il ne paroît aucun Globe.

A 11. ou 12. millions de nos lieues du Soleil eſt Mercure dans ſa moyenne diſtance. C'eſt la plus excentrique de toutes les Planetes : elle tourne dans une Ellipſe qui la

met dans ſon périhélie près d'un tiers plus près que dans ſon aphélie ; telle eſt à-peu-près la courbe qu'elle décrit.



Mercure eſt à-peu-près 27. fois plus petit que la Terre ; il tourne autour du Soleil en 88. jours, ce qui fait ſon année.

Idée de Newton ſur la denſité du corps de Mercure.

Sa révolution ſur lui-même qui fait ſon jour eſt inconnue ; on ne peut aſſigner ni ſa peſanteur, ni ſa denſité. On ſait ſeulement que ſi Mercure eſt préciſément une Terre comme la nôtre, il faut que la matiere de ce Globe ſoit environ 8. fois plus denſe que la nôtre, pour que tout n'y ſoit pas dans un degré d'effervescence qui tueroit en un inſtant des Animaux de notre eſpèce, & qui feroit évaporer toute matiere

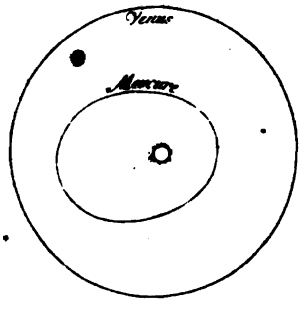
re de la conſiſtence de eaux de notre Globe.

Voici la preuve de cette aſſertion. Mercure reçoit environ 7. fois plus de lumiere que nous, à raiſon du quarré des diſtances, parce qu'il eſt environ 2. fois ½ plus près du centre de la lumiere & de la chaleur; donc il eſt 7. fois plus étouffé, toutes choſes égales. Or ſur notre Terre la grande chaleur de l'Eté étant augmentée environ 7. à 8. fois, fait incontinent bouillir l'eau à gros bouillons; donc il faudroit que tout fût environ 7. fois plus denſe qu'il n'eſt, pour réſiſter à 7. ou 8. fois plus de chaleur que le plus brûlant Eté n'en donne dans nos Climats; donc Mercure doit être au moins 7. fois plus denſe que notre Terre, pour que les mêmes choſes qui ſont dans notre Terre puiſſent ſubſiſter dans le Globe de Mercure; toutes choſes égales. Au reſte, ſi Mercure reçoit environ 7. fois plus de rayons que notre Globe, parce qu'il eſt environ 2. fois ½ plus près du Soleil, par la même raiſon le Soleil paroît, de Mercure, environ 7. fois plus grand, que de notre Terre.

VENUS.

Après Mercure eſt Venus à 21. ou 22. millions de lieues du Soleil dans ſa diſtance moyenne; elle eſt groſſe comme la Terre, ſon année eſt de 224. jours. On ne ſait pas encore ce que c'eſt que ſon jour, c'eſt-à-dire, ſa révolution ſur elle-même. De très-grands Aſtronomes croyent ce jour de 23. heures, d'autres le croyent de 25. de nos jours. On n'a pas pu encore faire des obſervations aſſez ſûres pour ſavoir de quel côté eſt l'erreur; mais cette erreur, en tout cas, ne peut-être qu'une *mépriſe des yeux, une erreur d'obſervation, & non de raiſonnement.*

L'Ellipſe que Venus parcourt dans ſon année eſt moins excentrique que celle de Mercure; on peut ſe former quelqu'idée du chemin de ces 2. Planetes autour du Soleil par cette figure.



Il n'eſt pas hors de propos de remarquer ici que Venus & Mercure ont par rapport à nous des Phaſes différentes ainſi que la Lune. On reprochoit autrefois à Copernic, que dans ſon Syſtême ces Phaſes devoient paroître, & on concluoit que ſon Syſtême étoit faux, parce qu'on ne les appercevoit pas. Si Venus & Mercure, lui diſoit-on, tournent autour du Soleil, & que nous tournions dans un plus grand cercle, nous devons voir Mercure & Venus, tantôt pleins tantôt en croiſſant, &c.; mais c'eſt ce que nous ne voyons jamais. C'eſt pourtant ce qui arrive, leur diſoit Copernic, & c'eſt-ce que vous verrez, ſi vous trouvez jamais un moyen de perfectionner votre vûe. L'invention des Teleſcopes & les obſervations de Galilée ſervirent bien-tôt à accomplir la

Prédiction de Copernic ſur les Phaſes de Venus.

prédiction de Copernic. Au reſte, on ne peut rien aſſigner ſur la maſſe de Venus & ſur la peſanteur des corps dans cette Planete.

LA TERRE.

Après Venus eſt notre Terre placée à 30. millions de lieues du Soleil, ou environ, au moins dans ſa moyenne diſtance.

Elle eſt à-peu-près un million de fois plus petite que le Soleil : elle gravite vers lui, & tourne autour de lui dans une Ellipſe en 365. jours, 5. heures & 48. minutes ; & fait au moins 180. millions de lieues par an. L'Ellipſe qu'elle parcourt eſt très-dérangée par l'action de la Lune ſur elle, & tandis que le centre commun de la Terre & de la Lune décrit une Ellipſe véritable, la Terre décrit en effet cette courbe à chaque Lunaiſon.

Son

Son mouvement de rotation ſur ſon axe d'Occident en Orient conſtitue ſon jour de 23. heures, 56. minutes. Ce mouvement n'eſt point l'effet de la gravitation. Il paroît ſur-tout impoſſible de recourir ici à cette raiſon ſuffiſante dont parle le grand Philoſophe Leibnitz. Il faut abſolument avouer que les Planetes & le Soleil pouvoient tourner d'Orient en Occident; donc il faut convenir que cette rotation d'Occident en Orient eſt l'effet de la volonté libre du Créateur, & que cette volonté libre eſt l'unique raiſon ſuffiſante de cette rotation.

Quelle eſt la cauſe de la rotation journaliére de la Terre.

La Terre a un autre mouvement que ſes Poles achevent en 25920. années: c'eſt la gravitation vers le Soleil & vers la Lune qui cauſe évidemment ce mouvement; ce que nous prouverons dans le Chapitre ſuivant.

La Terre éprouve encore une révolution beaucoup plus étrange, dont la cauſe eſt plus cachée, dont la longueur étonne l'imagination, & qui ſembleroit promettre au Genre Humain une durée que l'on n'oſeroit concevoir. Cette période eſt ſelon toutes les apparences d'un million neuf cens quarante-quatre mille ans. C'eſt ici le lieu d'inférer ce qu'on ſait de cette étonnante découverte avant que de finir le Chapitre de la Terre.

DIGRESSION

Sur la Période de 1944000. ans nouvellement découverte.

L'Egypte & une partie de l'Aſie, d'où nous ſont venues toutes les Sciences qui ſemblent circuler dans l'Univers, conſervoient autrefois une Tradition immémoriale, vague, incertaine, mais qui ne pouvoit être ſans fondement. On diſoit qu'il s'étoit fait des changemens prodigieux dans notre Globe, & dans le Ciel par rapport à notre Globe. La ſeule inſpection de la Terre

re. donnoit un grand poids à cette opinion.

On voit que les Eaux ont ſucceſſivement couvert & abandonné les lits qui les contiennent ; des Végétaux, des Poiſſons des Indes, trouvés dans les pétrifications de notre Europe, des Coquillages entaſſés ſur des Montagnes, rendent aſſez témoignage à cette ancienne Vérité.

Ovide en expoſant la Philoſophie de Pithagore, & en faiſant parler ce Philoſophe inſtruit par les Sages de l'Aſie, parloit au nom de tous les Philoſophes d'Orient, lorſqu'il diſoit :

Nil equidem durare diu ſub imagine eâdem
Crediderim ; ſic ad ferrum veniſtis ab auro
Sæcula, ſic toties verſa eſt fortuna locorum.
Vidi ego quod fuerat quondam ſolidiſſima Tellus
Eſſe Fretum : vidi factas ex Æquore Terras :
Et procul à pelago Conchæ jacuere marinæ :
Quodque fuit Campus Vallem decurſus aquarum
Fecit ; & eluvie Mons eſt deductus in Æquor,
Eque paludoſa ſiccis humus aret arenis.

On peut rendre ainſi le ſens de ces Vers.

Le Tems qui donne à tout le mouvement & l'être,
Produit, acroît, détruit, fait mourir, fait renaître,
Change tout dans les Cieux, ſur la Terre & dans l'Air;
L'Age d'Or à ſon tour ſuivra l'Age de Fer:
Flore embellit des Champs l'aridité ſauvage:
La Mer change ſon lit, ſon flux & ſon rivage:
Le limon qui nous porte eſt né du ſein des Eaux:
Le Caucaſe eſt ſemé du débris des Vaiſſeaux:
Bien-tôt la main du Tems applanit les Montagnes,
Il creuſe les Vallons, il étend les Campagnes;
Tandis que l'Eternel, *le Souverain des tems*,
Eſt ſeul inébranlable en ces grands changemens.

Voilà quelle étoit l'opinion de l'Orient, & ce n'eſt pas lui faire tort de la rapporter en vers, ancien langage de la Philoſophie.

A ces témoignages que la Nature donne de tant de révolutions qui ont changé la face de la Terre, ſe joignoit cette *idée* des anciens Egyptiens, Peuple autrefois *Géo-*

metre

metre & Aſtronome, avant que la Superſtition & la Molleſſe en euſſent fait un Peuple mépriſable. Cette idée étoit que le Soleil s'étoit levé pendant des Siècles à l'Occident ; il eſt vrai que c'étoit une Tradition auſſi obſcure que les Hiéroglyphes. Hérodote, qu'on peut regarder comme un Auteur trop récent, & par conſéquent de trop peu de poids à l'égard de telles Antiquités, rapporte au Livre d'Euterpe que, ſelon les Prêtres Egyptiens, le Soleil dans l'eſpace de onze mille trois cens quarante ans, (& les années des Egyptiens étoient de 365. jours) s'étoit levé deux fois où il ſe couche, & s'étoit couché deux fois où il ſe leve, ſans qu'il y eût eu le moindre changement en Egypte, malgré cette variation du cours du Soleil.

Ou les Prêtres qui avoient raconté cet Evénement à Hérodote, s'étoient bien mal expliqués, ou Hérodote les avoit bien mal entendus. Car que le Soleil eût changé ſon cours, c'étoit une Tradition qui pouvoit être probable pour des Philoſophes ; mais qu'en onze mille & quelques années, les Points cardinaux euſſent changé deux fois, cela

cela étoit impoſſible. Ces deux révolutions, comme nous l'allons voir, ne pourroient s'opérer qu'en près de quatre millions d'années. La révolution entiére des Poles de l'Ecliptique ou de l'Equateur s'acheve en près de 1944000. années, & cette révolution de l'Ecliptique & de l'Equateur peut ſeule, à l'aide du mouvement journalier de la Terre, tourner notre Globe ſucceſſivement à l'Orient, au Midi, à l'Occident, au Septentrion. Ainſi ce n'eſt que dans une Période de deux fois 1944000. années que notre Globe peut voir deux fois le Soleil ſe coucher à l'Occident, & non pas en 110. Siècles ſeulement, ſelon le rapport vague des Prêtres de Thèbes, & d'Hérodote, le Pere de l'Hiſtoire & du menſonge.

Il eſt encore impoſſible que ce changement ſe fût fait ſans que l'Egypte s'en fût reſſentie; car ſi la Terre en tournant journellement ſur elle-même eût ſucceſſivement fourni ſon année d'Occident en Orient, puis du Nord au Sud, d'Orient en Occident, du Sud au Nord en ſe relevant ſur ſon axe, on voit clairement que l'Egypte eût changé de poſition comme tous les Climats de la Terre.

Terre. Les pluyes qui tombent aujourd'hui depuis ſi long-tems du Tropique du Capricorne, & qui fertiliſent l'Egypte en groſſiſſant le Nil, auroient ceſſé. Le terrain de l'Egypte ſe fût trouvé dans une Zone glaciale, le Nil & l'Egypte auroient diſparu.

Platon, Diogène de Laërce & Plutarque ne parlent pas plus intelligiblement de cette révolution ; mais enfin ils en parlent, ils ſont des témoins qui reſtent encore d'une Tradition preſque perdue.

Voici quelque choſe de plus frappant & de plus circonſtancié. Les Philoſophes de Babylone comptoient, au tems de l'entrée d'Aléxandre dans leur Ville, quatre cens trente mille ans depuis leurs premiéres Obſervations Aſtronomiques, l'Année Babylonienne n'étant que de 360. jours ; mais cette Epoque de 403000. ans a été regardée comme un Monument de la vanité d'une Nation vaincue, qui vouloit, ſelon la coutume de tous les Peuples & de tous les Particuliers, regagner par ſon antiquité la gloire qu'elle perdoit par ſa foibleſſe.

Enfin les Sciences ayant été apportées parmi nous, & s'étant peu-à-peu cultivées, le Chevalier de Louville, diſtingué parmi la foule de ceux qui ont fait honneur au Siècle de Louïs XIV. alla exprès à Marſeille en 1714. pour voir ſi l'obliquité de l'Ecliptique y paroiſſoit la même qu'elle avoit été obſervée & fixée par Pitheas, il y avoit plus de 2000. ans. Il trouva cette obliquité de l'Ecliptique, c'eſt-à-dire, l'angle formé par l'axe de l'Equateur & par l'axe de l'Ecliptique, moindre de 20. minutes que Pitheas ne l'avoit trouvé. Quel rapport de cet angle diminué de 20. minutes avec l'opinion de l'ancienne Egypte ? avec les 403000. ans dont ſe vantoit Babylone ? avec une Période du Monde de près de deux millions d'années, & même, ſelon l'Obſervation du Chevalier de Louville, de plus de deux millions ? Il faut voir l'uſage qu'il en fit, & comment il en doit réſulter un jour une Aſtronomie toute nouvelle.

Si l'angle que l'axe de l'Equateur fait avec l'axe de l'Ecliptique eſt plus petit aujourd'hui de 20. minutes, qu'il ne l'étoit il y a

2000.

2000. ans, l'axe de la Terre en ſe relevant ſur le Plan de l'Ecliptique, s'en approche d'un degré entier en 6000. ans.

Que cet angle, P. E. ſoit, par exemple, d'environ 23. degrés & ½ aujourd'hui, & qu'il décroiſſe toujours juſqu'à ce qu'il devienne nul, & qu'il recommence enſuite pour accroître & décroître encore, il arrivera certainement que dans 23. fois & ½. ſix mille ans, c'eſt-à-dire, dans 141000. années, notre Ecliptique & notre Equateur coïncideront dans tous leurs points: le Soleil ſera dans l'Equateur, ou du-moins s'en éloignera très-peu pendant pluſieurs Siècles; les Jours, les Nuits, les Saiſons ſeront égaux ſur toute la Terre. Il ſe trouve ſelon le calcul de l'Aſtronome Français, calcul un peu réformé depuis, que l'axe de l'Ecliptique avoit été perpendiculaire à celui de l'Equateur, il y a environ 399000. de nos années, ſuppoſé que le Monde eût exiſté alors. Otez de ce nombre le tems qui s'eſt écoulé depuis l'entrée triomphante d'Aléxandre dans Babylone, on verra avec étonnement que ce calcul ſe rapporte aſſez juſte avec les 403000. années de 360. jours que comp-

toient les Babyloniens : on verra qu'ils commençoient ce compte préciſément au point où le Pole de la Terre avoit regardé le Bélier, & où la Terre dans ſa courſe annuelle avoit été du Midi au Nord ; enfin où le Soleil ſe levoit & ſe couchoit aux Régions du Ciel où ſont aujourd'hui les Poles.

Il y a quelque apparence que les Aſtronomes Chaldéens avoient fait la même opération, & par conſéquent le même raiſonnement que le Philoſophe Français : ils avoient meſuré l'obliquité de l'Ecliptique, ils l'avoient trouvée décroiſſante : & remontant par leurs calculs juſqu'à un Point Cardinal, ils avoient compté du point où l'Ecliptique & l'Equateur avoient fait un angle de 90. degrés ; point qu'on pourroit conſidérer comme le commencement, ou la fin, ou la moitié, ou le quart de cette Période énorme.

Par-là l'Enigme des Egyptiens étoit débrouillée, le compte des Chaldéens juſtifié, le rapport d'Hérodote éclairci, & l'Univers flatté d'un long avenir, dont la durée plaît à l'imagination des hommes ; quoique cette com-

comparaiſon faſſe encore paroître notre vie plus courte.

On s'oppoſa beaucoup à cette découverte du Chevalier de Louville, & parce qu'elle étoit bien étrange, & parce qu'elle ne ſembloit pas encore aſſez conſtatée. Un Académicien avoit, dans un Voyage en Egypte, meſuré une Pyramide: il en avoit trouvé les 4. faces expoſées aux 4. Points Cardinaux; donc les Méridiens, diſoit-on, n'avoient pas changé depuis tant de Siècles; donc l'obliquité de l'Ecliptique, qui par ſa diminution eût du changer tous les Méridiens, n'avoit pas en effet diminué. Mais ces Pyramides n'étoient point une Barriére invincible à ces découvertes nouvelles; car étoit-on bien ſûr que les Architectes de la Pyramide ne ſe fuſſent pas trompés de quelques minutes? La plus inſenſible aberration, en poſant une pierre, eût ſuffi ſeule pour opérer cette erreur. D'ailleurs, l'Académicien n'avoit-il pas négligé cette petite différence, qui peut ſe trouver entre les Points où le Soleil doit marquer les Equinoxes & les Solſtices ſur cette Pyramide, ſuppoſé que rien n'ait changé, & les Points où il

les marque en effet ? N'auroit-il pas pu ſe tromper dans les fables de l'Egypte où il opéroit par pure curioſité, puiſque Ticho-Brahé lui-méme s'étoit trompé de 18. minutes dans la poſition de la Méridienne d'*Uranibourg*, de ſa Ville du Ciel, où il rapportoit toutes ſes Obſervations ; mais Ticho-Brahé s'étoit-il en effet trompé de 18. minutes, comme on le prétend ? Ne ſe pouvoit-il pas encore, que cette différence trouvée entre la vraye Méridienne d'*Uranibourg* & celle de Ticho-Brahé, vint en partie du changement même du Ciel, & en partie des erreurs preſqu'inévitables, commiſes & par Ticho-Brahé & par ceux qui l'ont corrigé ?

Mais auſſi le Chevalier de Louville s'étoit pu tromper lui-même, & avoir vu un décroiſſement d'obliquité qui n'exiſte point. Pitheas ſur-tout étoit vraiſemblablement la ſource de toutes ces erreurs : il avoit obſervé comme la plûpart des Anciens avec peu d'exactitude : il étoit donc de la prudence, avec laquelle on procéde aujourd'hui en Phyſique, d'attendre de nouveaux éclairciſſemens ; ainſi le petit nombre qui peut juger de ce grand différend demeura dans le ſilence.

En-

Enfin, en 1734. M. Godin (l'un des Philoſophes que l'amour de la Vérité vient de conduire au Pérou) reprit le fil de ces découvertes: il ne s'agit plus ici de l'examen d'une Pyramide ſur laquelle il reſtera toujours des difficultés; il faut partir de la fameuſe Méridienne tracée en 1655. par Dominique Caſſini dans l'Egliſe de St. Pétrone, avec une préciſion dont on eſt plus ſûr que de celle des Architectes des Pyramides. L'obliquité de l'Ecliptique qui en réſultoit eſt de 23. d. 29′. 15″. mais on ne peut plus douter par les dernieres Obſervations, que cet angle de l'Ecliptique & de l'Equateur ne ſoit à préſent de 23. d. 28′. 20″. à-peu-près, à moins que les réfractions, qui entrent dans la détermination de la hauteur du Pole faite par l'Etoile Polaire, & par conſéquent auſſi dans celle de l'élévation de l'Equateur & de l'obliquité de l'Ecliptique, ne ſoient un peu changées depuis ce tems; changement qu'on commence à ſoupçonner par la différence des élévations du Pole, trouvées dans les mêmes Villes après quelque eſpace de tems, comme dans celles de Londres, d'Amſterdam & de Coppenhague;

quoique ces Obſervations ne ſuffiſent pas encore pour nous aſſûrer entiérement, que de ſiècle en ſiècle l'air ſe trouve tantôt plus, tantôt moins tranſparent. Il eſt vrai qu'on a découvert depuis peu, & démontré infailliblement, que les réfractions de deux endroits, même à très-peu de diſtance l'un de l'autre, peuvent différer quelquefois au delà de l'opinion ; ce qui oblige à préſent un Obſervateur exact de bien déterminer, avant toutes choſes, les réfractions de ſon Horizon, s'il veut que ſes obſervations ſoient accréditées ; mais l'on ſait auſſi que, ſelon l'expérience de Mr. Huygens, en laiſſant une Lunette dans une ſituation conſtante, & dirigée vers la pointe de quelque Clocher élevé, depuis midi juſqu'au ſoir, l'on y verra cette pointe toujours plus élevée ſur le déclin du jour, qu'à midi, & que par conſéquent l'air peut changer de tranſparence. Cependant comme tout cela ne contribue rien à un changement, tel que celui qu'on pourroit ſoupçonner de ſe mêler au Phénomêne de cette queſtion, on auroit tort d'admettre un fait auſſi douteux, vû qu'on n'en a point encore de preuves convaincantes, ni de raiſons Phyſiques.

A l'égard des Pyramides d'Egypte, & de la conſtance des Méridiens, qui ſemble contraire à cette mobilité des Poles de l'Equateur, il eſt à propos de remarquer encore, qu'en ſuppoſant la figure de la Terre, non pas ſphéroïde, comme elle l'eſt véritablement, mais exactement ſphérique, ce mouvement du Plan de l'Equateur & de ſes Poles, ſe peut concevoir de deux manieres. Car, ou la plûpart des Places, ſituées à préſent ſous l'Equateur, auront après quelques ſiècles une Latitude Méridionale ou Septentrionale, l'Equateur les ayant quittées pour s'approcher de l'Ecliptique, (auquel cas tous les Méridiens ſeront dérangés, & deux Villes quelconques, ſans avoir changé de place, de diſtance, ni de leur premiére ſituation ſur la Terre, auront pourtant changé de *Rumb*, l'une à l'égard de l'autre); ou l'Equateur n'abandonnera jamais les Places, qui ont été de tout tems ſituées ſous lui, mais ſon Plan tournera avec elles autour de l'Ecliptique, ſans qu'il ſe faſſe jamais aucun changement dans les Méridiens, leur conſtance ne prouvant pas la même choſe contre le mouvement de l'Equateur que dans

la premiére ſuppoſition. Au contraire reprenant la figure ſphéroïde de la Terre, qui eſt la véritable, il eſt clair que ſes parties ſolides ſe ſoutenant & ne ſe pouvant pas quitter les unes les autres, les plus éloignées du Centre de la Terre demeureront toujours dans le même éloignement, & que par conſéquent la circonférence de l'Equateur, qui les a une fois environnées, ne les quittera jamais; de ſorte que le Plan de l'Equateur, tant mobile qu'immobile, ne ſauroit jamais apporter aucun dérangement aux Méridiens. On voit par-là que, quoique les Architectes Egyptiens ayent eu ordre d'aſſeoir les Pyramides parallèlement aux quatre Points Cardinaux du Monde, & qu'ils ayent exécuté cet ordre avec la derniere exactitude, cela n'empêche pas que l'angle de l'interſection de l'Equateur & de l'Ecliptique ne puiſſe toujours varier autant que l'on voudra.

Rien ne fait plus de plaiſir que de voir rétablir le crédit des Vérités les plus reſpectables par leur ancienneté, après avoir été miſes en conteſtation dans des Siècles auſſi circonſpects & auſſi peu crédules qu'eſt le nô-

nôtre; mais il faut avouer néanmoins, que ſi les Egyptiens & les Babyloniens ont été les premiers à découvrir le décroiſſement de cette obliquité, ils l'ont découvert par des raiſonnemens bien moins fondés, que ne ſont ceux par leſquels nous leur attribuons cette découverte. Hérodote publia ſon Hiſtoire environ cent ans après qu'Anaximandre de Milet eut trouvé, le premier, le moyen de meſurer l'obliquité de l'Ecliptique: & cette invention ayant paſſé peu après en Egypte par les Voyages de Cléoſtrate, d'Harpale & d'Eudoxe, les Egyptiens, qui ne manquérent pas de trouver cette obliquité plus petite que ne l'avoit trouvée Anaximandre, s'en prévalurent pour en faire honneur à leur Nation; comme ſi la diminution & par conſéquent la meſure de l'obliquité de l'Ecliptique avoient été connues chez eux pendant des milliers d'années, dans le tems que cette derniére venoit ſeulement d'être découverte parmi les Grecs. Nous avons dit ci-deſſus à-peu-près la même choſe des Babyloniens, qui également jaloux des Egyptiens & des Grecs, ont remonté, par un pareil calcul, juſqu'à une antiquité incomparablement

plus

plus abſurde que n'eſt celle des Egyptiens.

Mais, ſoit que ce mouvement de l'Equateur exiſte, ſoit qu'il n'exiſte pas, il eſt toujours certain, qu'il ne peut-être produit par aucun méchaniſme de ceux qui ſont tombés dans la penſée du ſavant Newton. Le mouvement qui reſſemble plus naturellement à celui de l'axe de la Terre, eſt la variation de l'inclinaiſon de l'Orbe de la Lune, qui eſt de 5. deg. 18. ou 19. min. quand les Nœuds de la Lune ſe trouvent en conjonction, ou en oppoſition avec le Soleil, & de 5. deg. ſeulement, quand ces mêmes Nœuds ſont dans les Quadratures. Il eſt vrai que, par une analogie naturelle, ce grand Philoſophe attribue à l'axe de la Terre un petit mouvement alternatif, par lequel l'angle de l'interſection de l'Ecliptique & de l'Equinoxiale ſe trouvant dans les Equinoxes, par exemple, de 23. deg. 29. min. s'étrecit en approchant des Solſtices, & s'élargit derechef depuis les Solſtices juſqu'aux Equinoxes ; de ſorte qu'aux Solſtices, cet angle, dans ſa plus petite dimenſion, eſt de 23. deg. 29. min. moins quelques ſecondes.

Mais

Mais ces alternatives de diminution & d'accroiſſement ne produiſent point de mouvement circulaire du Plan de l'Equinoxiale, d'un Pole de l'Ecliptique à l'autre. Il faut donc, que cette circulation dépende de quelqu'autre raiſon inconnue juſqu'à préſent, qu'il faut tâcher de découvrir, au cas que ce Phénomêne ſoit réel.

Pour que la diminution de cet angle égale toujours ſon accroiſſement, il faut que le centre abſolu de peſanteur de toute la maſſe de la Terre ſoit le même que le centre géométrique de ſa figure ſphéroïde; mais il ſe peut bien faire que cela ne ſoit pas. Car, ſi la Terre eſt tant ſoit peu plus matérielle du côté Boréal de l'Equateur, que du côté Méridional, & qu'il arrive au dedans de cette Planete, ou à ſa ſurface, quelque changement, qui diminue la quantité de matiére dans un endroit & qui l'augmente dans un autre, il eſt évident, que la ſurface extérieure de la Terre & le centre commun de la peſanteur de toute ſa maſſe changeront de poſition, l'un à l'égard de l'autre; & comme le centre géométrique de

de ſa ſurface ſphéroïde extérieure demeure toujours le même, il eſt néceſſaire que ce centre change auſſi de poſition, à l'égard de celui de peſanteur, dès que quelque raiſon conſtante, ou non conſtante, ôte quelque peu de matiere en quelqu'endroit, pour le porter ailleurs. Or les deux centres, ſavoir le géométrique de la figure ovale de la Terre & celui de ſa peſanteur générale, doivent néceſſairement être dans le même axe de ſon tournoyement, ſi ce tournoyement doit être égal & uniforme pendant 24. heures, ſans s'accélérer & ſe retarder par repriſes; ce qui ſeroit contraire à l'expérience.

Pour effectuer donc ce mouvement du Plan de l'Equateur, il ſuffit qu'il y ait, au-dedans de la Terre, une matiere, qui en circulant continuellement, mais lentement, déplace toujours le centre commun de peſanteur, par rapport à la ſurface de la Terre, parce que l'axe du tournoyement ſuivra toujours le même chemin de ce centre.

Si cette matiere ne circule pas, mais qu'elle ait un mouvement irrégulier & très-petit, le Plan de l'Equateur changera auſſi de poſition

tion avec l'Ecliptique, mais ſans règle certaine, & pourra être tantôt plus près, tantôt plus loin d'elle ; ce qui ſeroit peut-être plus vraiſemblable qu'une circulation parfaite. Mais tout ce raiſonnement n'aura lieu que lorſqu'il ſera démontré d'une maniere tout-à-fait inconteſtable, que l'approchement de l'Equateur & de l'Ecliptique, dont les plus habiles Obſervateurs prétendent s'appercevoir aujourd'hui, eſt réel : & qu'il n'y a point d'illuſion, ni de la part des réfractions, ni des Inſtrumens, dans une affaire qui eſt encore ſi delicate, & ſi peu ſenſible dans les obſervations modernes, où il ne s'agit encore que de quelques ſecondes de diminution ; de ſorte que ce ne ſera qu'après pluſieurs Siècles d'obſervations continuées, que l'on pourra dire, avec une pleine certitude, ſi l'obliquité eſt variable, ou comment elle l'eſt.

Le moyen le plus court & le plus ſûr de terminer cette queſtion, ſeroit de meſurer exactement l'élévation du Pole des ruïnes de l'ancienne Ville de Syène en Egypte. L'on ſait, au rapport de Strabon dans le dernier Livre de ſa Géographie, que cette Vil-

Ville étoit ſituée préciſément ſous le Tropique du Cancer, & qu'il y avoit un Puits très-profond, dans lequel on ne voyoit jamais l'image du Soleil, qu'au point de Midi, aux Solſtices d'Eté, le Soleil donnant verticalement ſur la ſurface Horizontale de l'eau, au bas du Puits. Strabon ajoute au même endroit, qu'en partant de la Gréce, cette Ville étoit la premiére que l'on rencontroit, où les *Gnomons*, ou des Colomnes érigées verticalement n'euſſent point d'ombre Méridienne une fois dans l'année, ſavoir au Solſtice d'Eté; de ſorte que voilà deux preuves différentes, qui nous aſſûrent que du tems de Strabon, ou quelque tems avant lui, le Tropique du Cancer a paſſé par le point vertical de cette Ville.

Or ſi en meſurant à préſent la Latitude de l'endroit, où a été autrefois cette Place, on y trouvoit le Pole Septentrional élevé de 23. deg. 49. min. ou davantage, ce ſeroit une preuve indubitable que Mr. le Chevalier de Louville avoit trouvé la vérité, & que l'obliquité de l'Ecliptique étoit diminuée de 20. min. pendant près de 18. ſiècles. Je dis de 23. deg. 49. min. ou davantage, car la Tour de Syè-

Syène étant déja renommée, à cauſe de la propriété dont nous venons de parler, du tems du Prophête Ezéchiel, qui en fait mention au Chap. 29. de ſa Prophétie, il eſt apparent que ſi l'obliquité de l'Ecliptique étoit variable, elle auroit encore diminué de 5. à 6. minutes, dans la même proportion, depuis le tems de ce Prophête juſqu'à celui de Strabon, pendant plus de cinq Siècles, ſans compter ce qu'il pourroit y avoir de diminution depuis la fondation de cette Tour juſqu'au tems de ce Prophête.

Mais ſi au contraire on n'y trouvoit le Pole élevé que de 23. deg. & demi, ou environ, il faudroit conclure, ſans héſiter, que, pendant toute cette ſuite de Siècles, l'obliquité en queſtion a été conſtamment la même, ou que ſa diminution n'a rien eu de conſidérable; & que l'eſpace compris entre l'Equinoxiale & l'Ecliptique ne s'eſt que peu, ou point rétreci. Toute la difficulté ne conſiſteroit qu'à bien découvrir la ſituation de cette ancienne Ville au voiſinage du Nil & de l'Iſle Eléphantine. Ce ſeroit le moyen de prévenir les ſoins de la Poſtérité, & de ſe faire un mérite auprès d'elle, en lui préſentant

ſentant des Démonſtrations achevées d'une vérité, dont l'éclairciſſement pourra lui coûter pluſieurs ſiècles.

Le dénombrement que nous avons entrepris de faire ici des principales particularités qui regardent la Terre, par rapport au rang qu'elle tient parmi les Planetes, nous engage à examiner les preuves de ſa figure ſphéroïde que nous avons ſuppoſée véritable, & de faire voir l'impoſſibilité du changement des Méridiens. Nous en avons déja donné une idée générale au Chapitre XVIII. lorſque, par rapport à l'étendue & aux divers degrés de la peſanteur, nous avons fait mention de l'inondation des Eaux vers les Régions de l'Equateur, qui devoit réſulter néceſſairement du tournoyement de la Terre autour de ſon axe, ſi elle étoit exactement ſphérique. Mais comme ce n'étoit pas là le lieu de prouver que cette différence étoit aſſez ſenſible pour pouvoir être meſurée, nous allons faire voir ici ce qui en eſt.

Les preuves, dont nous nous ſervirons, ſont tirées en partie des raiſonnemens de Phy-

Phyſique, & en partie de l'Expérience même. Les raiſonnemens de Phyſique, qui nous prouvent la néceſſité de cette figure, ne ſuppoſent pour tout Principe, que le mouvement journalier de la Terre, de 23. heures 56. minutes. Si la Terre eſt exactement ſphérique, la vîteſſe du tournoyement de tous les Corps peſants ſous l'Equateur diminuera leur peſanteur, ou la vîteſſe de leur chûte, à meſure qu'elle différera moins de celle qu'il faudroit pour faire circuler tous les corps peſants ſous l'Equateur, ſans pouvoir jamais tomber, ou s'approcher du centre de la Terre; ou pour faire que tout ce qu'il y a de corps ſous l'Equateur, fuſſent autant de Satellites, qui tournaſſent par leur mouvement journalier dans la circonférence de l'Equateur, comme fait la Lune dans ſon Orbite. Or en diſant par une Règle de *Trois :* Comme le cube de la diſtance de la Lune, de 60. ſémi-diametres de la Terre, eſt au cube d'un ſeul de ces ſémi-diametres, de même le quarré de 39343 minutes, qui font un mois périodique de la Lune, eſt au quarré des minutes de la révolution des Satellites, ou des corps peſants, dans la circonférence de l'Equateur terreſtre, ſi

l'on vouloit que la force centrifuge contrebalançât exactement la peſanteur. On trouve pour le réſultat de ce calcul 84. $\frac{4}{7}$ de minutes de révolution ; de ſorte que ſi le jour des Etoiles étoit de $84\frac{4}{7}$ de minutes, au lieu qu'il eſt de 23. heures 56. $\frac{1}{4}$ min. qui eſt 17. fois plus grand, il n'y auroit ſous l'Equateur, ni chûte, ni poids des corps.

On trouve le même nombre de $84\frac{4}{7}$ de minutes, ſans ſe ſervir de la Lune, en ſuivant le Théorême de Mr. Huygens, par lequel il a trouvé qu'un corps, pour tourner circulairement, d'une force centrifuge égale à ſon propre poids, doit faire tout le tour du Cercle en autant de tems, qu'un Pendule, de la longueur du rayon du même Cercle, employeroit à faire deux vibrations. Or pour faire l'application de ce Théorême au Cercle de l'Equateur, & au ſémi-diametre de la Terre, il faut ſeulement dire : Comme 3. pieds, & $\frac{17}{171}$ d'un pied, longueur du Pendule d'une ſeconde, ſont au quarré d'une ſeconde, ainſi 19615800 pieds du ſémi-diametre de la Terre, ſelon la meſure de Mr. Picart, ſont à 6412430 ; qui eſt le quarré de 2532. ſecondes, ou de

42.

42. min. 12. ſecondes. Un Pendule de la longueur du ſémi-diametre de la Terre, feroit donc chaque vibration en 42. min. 12. ſecondes; & par conſéquent pour égaler la peſanteur à la force centrifuge de la rotation journaliére ſous l'Equateur, il faudroit que cette rotation s'achevât en 84. min. 24. ſecondes.

Mais, comme elle ſe trouve 17. fois plus lente, il eſt évident qu'en ſuppoſant la ſurface de la Terre exactement ſphérique, la peſanteur ſous l'Equateur excéde ſa diminution, ou la force centrifuge, 17. fois 17 fois, c'eſt-à-dire 289. fois, & par-là la vîteſſe de la chûte des corps, ſous l'Equateur, ſeroit à celle de leur chûte ſous les Poles, comme 288 ſont à 289; & un Pendule d'une ſeconde, qui feroit ſous le Pole 86400. vibrations pendant un jour Solaire, n'en feroit ſous l'Equateur qu'environ 86250. tout de même que le Pendule d'une ſeconde de Paris, étant tranſporté ſous l'Equateur, & y faiſant ſes chûtes curvilignes, ou ſes vibrations un peu plus lentes qu'ici, retarderoit par jour de 2. min. 5. ſecondes, ou environ.

L'expérience de Mr. *Richer* faite dans l'Iſle de Caïenne, celle de Mr. Halley dans l'Iſle de *Ste. Hélène*, & celles de ceux dont on peut voir les noms à la page 227. de cette Edition, ayant vérifié, à quelques circonſtances près, cette diminution de la peſanteur ſous l'Equateur, qui eſt une conſéquence néceſſaire & indubitable du mouvement journalier de la Terre; il nous reſte à voir le dérangement que cauſeroient ſur ſa ſurface les forces centrifuges de ce même mouvement ſous les Cercles parallèles de l'Equateur, ſi la Terre étoit exactement ſphérique.

Tout le monde ſait qu'une Balance exacte étant ſuſpendue par ſon milieu, & demeurant en repos, les Baſſins, ou des Poids égaux ſuſpendus par des cordelettes à ſes deux extrémités, font prendre à ces cordelettes, ou plutôt à leurs milieux, des ſituations perpendiculaires à leurs Horizons, & qui tendent directement au centre de la Terre. Mais ſi l'on donne à cette Balance un mouvement circulaire, dont le centre ſoit le point de ſuſpenſion de la Balance, on

on verra d'abord que les Baſſins, ou les poids, s'éloigneront de la perpendiculaire, à proportion de la vîteſſe du mouvement circulaire ; de ſorte que les cordelettes ne ſuivront plus la direction ordinaire de la peſanteur vers le centre de la Terre.

Figurons-nous à préſent une grande Balance curviligne, dont le milieu ſoit ſuſpendu à l'un des Poles de la Terre, & dont les deux extrémités s'étendent juſqu'à égale élévation du même Pole, de part & d'autre ; il eſt évident que ſi la figure ſphérique de la Terre (qui eſt-ce que nous examinons) tourne autour de ſon axe, & qu'elle emporte en même tems cette Balance curviligne, par un mouvement circulaire autour du même axe, les poids qui étant en repos devroient converger vers le centre de la Terre, s'éloigneront un peu de cette convergence & des perpendiculaires, de part & d'autre. Ainſi le Sinus du petit angle de déviation, compris entre la perpendiculaire & la nouvelle direction du poids, ſera bien près de $\frac{1}{577}$ du produit du Sinus, & du Co-Sinus de l'élévation du Pole, diviſé par le rayon.

On voit clairement que ſans imaginer cette Balance curviligne, ce raiſonnement peut également s'appliquer à toutes les lignes à plomb, qui ſe trouvent ſur la ſurface de la Terre. C'eſt de cette maniére qu'on trouve qu'à Paris, & en cent autres endroits de même Latitude, qu'un Pendule en repos ne tendroit pas perpendiculairement à l'Horizon, mais feroit avec la perpendiculaire un angle de près de ſix minutes, ce qui ſeroit aſſez ſenſible, ſi la Terre étoit exactement ſphérique; cependant comme en nul endroit du Monde on ne trouve aucune déviation, c'eſt une preuve ſuffiſante que la face de la Terre eſt telle, qu'il faut qu'elle ſoit, pour que la direction de la peſanteur ſoit perpendiculaire, ce qui ne ſe peut que dans une figure ſphéroïde.

Cette figure ſphéroïde produit encore un autre changement à l'égard de la peſanteur, mais de peu de conſéquence. L'on ſait que, ſans conſidérer la diminution de la peſanteur, dont nous venons de parler, la peſanteur elle-même varie encore ſelon la diverſité des diſtances du centre de la Terre, quand même il n'y auroit point de rotation. C'eſt

ce

ce qui fait que les expériences des Pendules tranſportés en différens Climats, ne répondent pas dans la derniére préciſion au calcul que nous avons donné ci-deſſus, quoiqu'elles prouvent toutes en général que la peſanteur différe ſenſiblement, & qu'elle eſt toujours moins forte vers l'Equateur, que vers les Poles. C'eſt auſſi ce qui partage les ſentimens des plus grands Géométres ſur la proportion de l'axe de la rotation de la Terre au diametre de ſon Equateur. Mr. Huygens & après lui Jaques Herman dans ſon excellent Ouvrage de la *Phoronomie*, ont déterminé cette proportion, comme de 577. à 578.; mais Neuton nous la donne de 229. à 230, environ triple de la précédente. La différence de ces meſures ne provient que de ce que Mr. Huygens n'a conſidéré la peſanteur que comme une force qui pouſſe les corps vers un ſeul centre; au lieu que Neuton l'a conſidérée comme une force par laquelle tous les corps & toutes les particules de la Terre, juſqu'aux plus petites, ſont tirées les unes vers les autres.

MARS.

La quatrième Planete de notre Syſtême eſt Mars. Sa moyenne diſtance du Soleil eſt de 46. millions de lieues. De toutes les Planetes ſupérieures, c'eſt celle qui a la plus grande excentricité, auſſi n'en connoît-on point parmi tous les Corps céleſtes, dont la grandeur apparente ſoit plus variable; de ſorte que ſa plus grande Phaſe excéde juſqu'à 7. fois la plus petite. Au mois d'Août 1719. Mars étant oppoſé au Soleil, à 2 ou 3 degrés ſeulement de diſtance de ſon périhélie, l'on ſe ſouvient encore que pluſieurs perſonnes, qui n'avoient aucune teinture d'Aſtronomie, furent étonnées de le voir, & le prirent pour une Comete, ou un nouvel Aſtre, qui venoit de naître dans le Ciel, comme on a fait de Vénus l'année derniere, lorſqu'au mois de Mai ayant atteint ſa plus grande hauteur Méridienne au commencement du Cancer, & étant encore aſſez loin du Soleil pour n'être point éclipſée par ſon éclat, elle lança ſes rayons par le chemin le plus court de la partie Boréale de l'Atmoſphére.

Com-

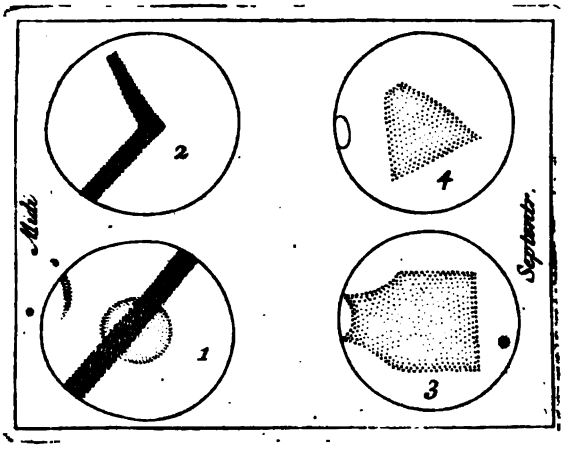
Comme la grande excentricité de Mars rend ſon mouvement apparent fort inégal, c'eſt de lui principalement que *Kepler* s'eſt ſervi, pour examiner & vérifier la découverte qu'il avoit faite de l'égalité des aires parcourues par chaque Planete en particulier, en tems égaux; & c'eſt auſſi par lui, qu'il a reconnu & prouvé la néceſſité qu'il y avoit de n'admettre par tout le Ciel que des excentricités plus petites, environ de la moitié de celles qui avoient été établies par les Anciens.

De toutes les Planetes, Mars eſt encore celle qui a la plus grande Atmoſphére, à proportion de ſon noyau, du moins à ce qu'on en connoît juſqu'à préſent; ce qui ſe prouve par le changement de couleur d'une Fixe obſervée par Mr. Römer, en approchant & en quittant le diſque de Mars, laquelle pâlit ſenſiblement à l'approche de ce diſque, étant encore éloignée de lui des deux tiers du diametre du même diſque, & qui étant ſortie de derriére le corps opaque de Mars, ne recouvra la vivacité naturelle & ordinaire de ſa lumiére qu'à la diſtance

ce des deux tiers du même diametre.

Sans l'Etoile de Mars nous ignorerions tout-à-fait l'éloignement & la véritable grandeur des Corps céleſtes; & c'eſt le célèbre Mr. Caſſini le Pere, qui s'eſt aviſé le premier, de ſe ſervir des diſtances apparentes de cette Planete d'avec les Fixes prochaines, lorſqu'elle eſt oppoſée au Soleil, pour trouver la véritable dimenſion de notre Syſtême. Sa parallaxe horizontale, qui dans cette ſituation eſt aſſez grande pour être obſervée & calculée ſans qu'il y ait à craindre aucune erreur trop ſenſible, ſavoir de 26 à 27. ſecondes dans ſon périhélie, nous donne le moyen de calculer les parallaxes horizontales du Soleil & des autres Planetes, qui ne peuvent être obſervées par elles-mêmes, à cauſe de leur petiteſſe. Par les taches de Mars, que nous repréſentons ici de la maniere, dont elles ont paru en 1719. l'on a découvert & l'on s'eſt convaincu, qu'il tourne autour d'un axe toujours parallèle à lui-même, (comme celui de la Terre) en 24 heures, 40 minutes;

Ou



Ou que 36 révolutions de Mars autour de ſon axe égalent 37 révolutions de la Terre autour du ſien.

Les taches de cette Planete ſemblent être plus variables que celles de toutes les autres. Les bandes obſcures qu'on a obſervées en 1704. 1717. & 1719. ne conviennent point entr'elles, ni par rapport à leur ſituation, ni par rapport à leur figure. En 1704. & 1717. on a vu une bande obſcure occupant plus d'un hémiſphére de Mars, avec cette différence qu'en 1704. elle avoit au milieu une pointe, qui ne s'y trouvoit point

Remarques ſur les taches de Mars.

point en 1717. & qu'en 1717. elle étoit plus éloignée de l'équateur de Mars, & plus près de ſon pole Méridional qu'en 1704. En 1719. on a trouvé une bande coudée, formée ſeulement après le mois de Juillet, dont la partie la plus Méridionale, par rapport à nos yeux, s'étendoit obliquement ſur la moitié de l'hémiſphére de Mars, & égaloit environ un quart de Cercle, prenant ſon commencement entre le pole Méridional & l'équateur de Mars, & finiſſant entre ſon équateur & ſon pole Septentrional, où les deux parties de cette bande, en ſe joignant, faiſoient un angle, comme cela ſe voit Figure 2. Le 13. de Juillet d'auparavant on n'avoit obſervé qu'une ſeule bande obſcure rectiligne, telle qu'on la voit Figure 1.

Outre ces bandes obſcures, on avoit découvert des taches confuſes de figure fort irréguliére, comme dans les Fig. 3. & 4. qui n'étoient auſſi que temporaires, & qui n'avoient preſque rien de commun avec celles qu'on avoit obſervées auparavant, que leur inconſtance.

Mais

Mais les taches les plus conſidérables de cette Planete ſont celles, qui s'obſervent proche de ſes deux poles, dont cependant on n'en voit jamais qu'une à la fois, & qui ſont ordinairement plus claires que le reſte du corps. Il y a près de 70 ans, que ces taches-là ſont connues, & qu'on en voit preſque toujours l'une ou l'autre, ce qui prouve qu'elles ſont permanentes, & que les viciſſitudes d'apparition & d'occultation qu'elles ſubiſſent, procédent ſeulement de quelque changement de l'atmoſphére de Mars, ſemblable à celui de la nôtre, cauſé en partie par la différente conſtitution de l'air en Eté & en Hyver, & en partie par la différente quantité de pluye, & de beau tems en différens endroits du même Climat. C'eſt ainſi que depuis le 17. Mai juſqu'au mois de Novembre 1719. le Pole, qui eſt à notre égard le Méridional, ſe trouvant éclairé par le Soleil, & par conſéquent l'Eté y régnant, & l'Atmoſphére y étant rarefiée autant qu'elle l'a pu être, la lumiere éclatante de cette Zone déliée a pu frapper notre vûe, dans le tems que celle du Pole oppoſé, qui avoit paru aux Obſervateurs en 1704 & 1717. avec

vec le même éclat que la derniére, ſe déroboit alors à nos yeux à la faveur des nuages & des vapeurs congelées, qui y changeoient l'Atmoſphére, & la rendoient moins tranſparente. La différence de la clarté de cette Zone, dont une moitié conſerva conſtamment le même degré de lumiére, & dont l'autre au contraire diminua, diſparut, puis reparut, ne reſſemble pas mal à la différence du tems qu'il fait aux Andes du Péron, où il ne pleut jamais, & à Borneo où il pleut preſque tous les jours. Il ſe peut qu'il y ait encore d'autres raiſons qui puiſſent produire cet effet ; mais il eſt toujours conſtant que cette diverſité d'apparences vient de la diverſe conſtitution de l'Atmoſphére.

JUPITER.

Jupiter la plus grande de toutes les Planetes de notre Syſtême, parcourt en 4331 jours, ou 12 ans, en comptant rondement, une Orbite, dont le demi-diametre, en ſa moyenne quantité, ou la diſtance moyenne du Soleil, eſt de 156. millions de lieues. Son diametre eſt dix fois plus grand que ce-

celui de la Terre. La peſanteur des corps qui tendent vers le centre de cette Planete, ou l'eſpace qu'ils parcourent en tombant directement ſur elle, ſe peut calculer.

Pour cet effet, l'on cherche premiérement le tems périodique d'un Satellite qui raſeroit la ſurface de Jupiter, ce qui ſe trouve par cette règle : Comme le cube de 25½ de demi-diametres de Jupiter, (qui font la diſtance du quatrième Satellite), eſt au quarré de ſon tems périodique, qui eſt de 16½ de jours, ainſi le cube d'un ſeul ſémi-diametre de Jupiter eſt au quarré du tems périodique qu'on cherche. On trouve par-là qu'un tel Satellite acheveroit ſa période autour de Jupiter, près de ſa ſurface, en 193 à 194 minutes. Maniére de calculer la peſanteur des corps qui tombent ſur la ſurface de Jupiter.

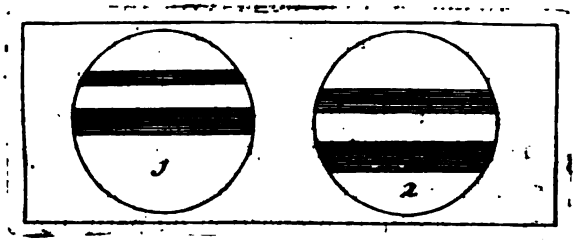
Comme toutes ſortes de peſanteurs ſont en raiſon directe des rayons des cercles que décrivent les corps peſants, ſans tomber, & en raiſon inverſe des quarrés des tems périodiques, on détermine la quantité de la peſanteur de ces corps ſur Jupiter de cette maniére : Comme 1 ſémi-diametre de la Terre eſt à 10½ des mêmes ſémi-diametres, qui

ſont la meſure de celui de Jupiter ; ainſi 15$\frac{1}{11}$ de pieds de chûte ſur la Terre, pendant la premiére ſeconde, ſont à 158$\frac{1}{4}$ de pieds de chûte ſur Jupiter pendant la premiére ſeconde, ſi les tems périodiques des Satellites aux ſurfaces de Jupiter & de la Terre ſont égaux. Mais ayant trouvé ci-deſſus que le tems périodique d'un Satellite de la Terre, auprès de ſa ſurface, eſt de 84$\frac{2}{7}$ de minutes, il en faut venir à cette derniére régle: Comme le quarré de 193$\frac{1}{2}$ de minutes eſt au quarré de 84$\frac{2}{7}$ de minutes; ainſi 158$\frac{1}{4}$ de pieds de chûte, (ſi les deux périodes ſont égales) ſont à 30 pieds de chûte véritable ſur Jupiter. Le pendule à ſecondes ſera donc en Jupiter de 7 pieds & $\frac{1}{2}$.

Ces mêmes conſidérations nous font auſſi voir que le diametre polaire, ou l'axe de rotation de Jupiter, eſt plus petit que celui de ſon équateur; & que cette différence doit être bien plus ſenſible ſur la ſurface de Jupiter, que ſur celle de la Terre. La révolution journaliére de Jupiter eſt de 9 heures 56 minutes; & la révolution du plus bas Satellite, qui pourroit être autour de lui, ayant été trouvée de 194 minutes, qui n'eſt qua-

quaſi que le tiers de ſa révolution journaliére, ſa peſanteur reſtante, c'eſt-à-dire, diminuée par les forces centrifuges ſous l'équinoxiale de Jupiter, ſera à la peſanteur primitive (en ſuppoſant la figure de Jupiter exactement ſphérique) comme 8 ſont à 9. C'eſt ce qui donne la proportion du petit axe au grand, à peu de choſe près, comme 17 ſont à 18, en dreſſant le calcul ſelon les principes de Mrs. Huygens & Herman, & comme 7 à 8, en ſuivant ceux de Neuton, fondés ſur la gravitation mutuelle de toutes les parties intérieures de la Planete. Le ſentiment de Neuton ſemble être appuyé par les Obſervations de Mr. Caſſini, le Pere, rapportées à la fin de la XIX. Propoſition du III. Livre de ſa Philoſophie, où il eſt dit, que le diametre de Jupiter d'Orient en Occident eſt viſiblement plus grand que celui du Sud au Nord.

Les bandes obſcures de Jupiter, couchées le long de ſon diſque, & toujours parallèles, à-peu-près, à ſon équateur, ſont repréſentées par les deux Figures ſuivantes.



Cet équateur ne fait avec l'orbite de Jupiter qu'une obliquité de 2. deg. 55. min. au lieu que la nôtre eſt de 23. deg. & demi. Ces bandes ſemblent n'être que des exhalaiſons, qui, en s'élevant & ſe joignant enſemble, prennent une figure circulaire. Il eſt vrai qu'elles ne ſe produiſent jamais toutes entiéres à la fois, témoin ſurtout cette bande Méridionale, qui renaît quaſi de ſix en ſix ans, & qui nous ramene toujours une tache noire, ſituée à ſon bord Septentrional, comme cela eſt arrivé aux années 1665. 1677. 1713. au mois de Septembre, & aux années 1672. & 1708. au mois d'Avril. En comparant les anciennes Obſervations avec celles qui ont été faites en dernier lieu, on remarque que ces bandes, qui avoient d'abord paru ſubir

des

des changemens tout-à-fait bizarres, & ne ſuivre aucune règle, ne laiſſent pas d'avoir des retours aſſez réguliers, qui nous mettront peut-être un jour en état de prédire leurs apparences avec la même certitude qu'on peut calculer les Eclipſes.

La bande dont nous venons de parler, accompagnée de la tache noire, ſe préſente ordinairement, quand Jupiter eſt aux derniers degrés de la Vierge & des Poiſſons, vers le tems qu'il a été en oppoſition avec cet Aſtre. Ce qu'il y a de plus particulier, c'eſt que ces apparences ſuivent plutôt le vrai mouvement de Jupiter que le moyen; car on voit bien que depuis l'oppoſition de cette Planete avec le Soleil au Signe des Poiſſons juſqu'à celle qui ſe fait au Signe de la Vierge, il ſe paſſe 6 ans & demi, & 5 ſeulement & demi de celle-ci au retour de la premiére, le tout faiſant enſemble 12 années, pendant leſquelles s'acheve la révolution de Jupiter. Ceci fait voir que, ſi l'on pouvoit marquer tous les changemens qui ſurviennent à ces bandes, & qui ſont ſans doute affectés à certains Signes du Zodiaque, auſſi-bien que le Phénoméne de la tache

Remarque ſur la tache noire de Jupiter.

che noire, on auroit lieu d'eſpérer, que l'ordre de leur retour ſe pourroit prédire, comme celui de cette tache.

C'eſt principalement à cette même tache que nous ſommes redevables de la connoiſſance que nous avons de la révolution journaliére de Jupiter, dont la vîteſſe nous ſurprendroit, ſans doute, par rapport à la grandeur de ſon corps, ſi Mr. de Mairan n'en avoit pas démontré la poſſibilité, dans un ſavant Mémoire inſéré dans ceux de l'Académie de l'Année 1729. où il démontre que la différence qu'il y a entre le poids de la partie inférieure d'une Planete, qui eſt tournée vers le Soleil, & celui de la ſupérieure qui ne l'eſt pas, eſt capable de produire ſa rotation d'Occident en Orient.

Cette tache eſt auſſi connue aux Aſtronomes, que la ſituation d'une célèbre Ville aux Géographes; & on en a déterminé la Latitude Méridionale ſur la ſurface de Jupiter d'environ 16. degrés, comme l'on détermine celle de quelque Place remarquable ſur la Terre. Il eſt vrai qu'en obſervant ſes révo-

volutions au milieu de ſon parallèle expoſé vers nous, on a trouvé qu'elles n'étoient pas tout-à-fait les mêmes, & qu'elles différoient de quelques ſecondes, quoiqu'il ſoit très-naturel de les ſuppoſer toujours égales entr'elles, comme ſont celles de la Terre; mais cela n'eſt pas de conſéquence, & dans une recherche de cette nature, bien loin de blâmer les Aſtronomes, on doit admirer leur ſagacité, & leur ſavoir bon gré de ne différer entr'eux qu'en ſecondes.

Pourquoi les Satellites de Jupiter ſemblent quelquefois moins grands.

Les Satellites de Jupiter, & ſur-tout le quatrième, étant tournés vers nous, ont des taches obſcures, qui les font paroître quelquefois bien plus petits qu'ils ne ſont ordinairement; ce qui fait que le quatrième diſparoît quelquefois entiérement, lorſqu'il eſt bien éloigné du corps & de l'ombre de Jupiter. Mais on n'a point encore déterminé, ſi ces taches naiſſent ſubitement, ou ſi c'eſt le tournoyement des Satellites autour d'eux-mêmes, qui nous montre ces taches dans un tems, & nous les cache dans un autre; quoiqu'il y ait bien à parier pour ce tournoyement, à cauſe des circonſtances périodiques qu'on prétend avoir obſervées

dans le quatrième Satellite. Il ſe pourroit auſſi, que les ombres mêmes des Satellites fiſſent entr'eux de petites Eclipſes, dont on ne pourroit s'appercevoir que par la diminution de leur éclat ; mais c'eſt ce qui n'a point encore été examiné.

SATURNE.

Saturne parcourt ſon orbe autour du Soleil en 29 ans & demi. Si, en comptant rondement, la diſtance moyenne de la Terre au Soleil eſt, comme nous l'avons dit par-tout ailleurs, de trente millions de nos lieues, il s'enſuit par la même raiſon, que la diſtance médiocre de Saturne à cet Aſtre eſt de 285. à 286. millions des mêmes lieues. C'eſt la derniére Planete, & la plus éloignée du Soleil qui nous ſoit connue ; du moins n'a-t-on point encore découvert au-delà aucun corps dans de Ciel, qui ait une orbite conſtante, & qui tourne circulairement. Il eſt vrai que les Cometes font leurs cours dans des Régions bien plus éloignées que ne fait Saturne ; mais comme leur excentricité eſt beaucoup plus grande que celles des Planetes ordinaires, elles ne font

ſont point partie du Syſtême planétaire que nous conſidérons dans ce Chapitre. Car quand même on en ſuppoſeroit quelqu'une qui feroit réguliérement ſa révolution autour du Soleil, par exemple, à 600. millions de lieues de diſtance du Centre univerſel de notre Syſtême, de quoi lui ſerviroit la lumiére & la chaleur de cet Aſtre, dans une diſtance où il ne paroîtroit pas plus grand que ne nous paroiſſent Jupiter & Venus ? J'ai ſuppoſé 600. millions de lieues de diſtance moyenne de ce prétendu corps au Soleil, parce que ſi cette diſtance étoit moindre, les Planetes ſe tireroient & s'embarraſſeroient trop par leurs gravitations réciproques.

Calcul de la peſanteur des corps qui tombent ſur la ſurface de Saturne.

Le diametre de Saturne eſt près de 10. fois plus grand que celui de la Terre. Par ce moyen on peut calculer la proportion de la peſanteur ſur Saturne à celle que nous éprouvons ſur notre Terre. Son dernier Satellite étant éloigné de lui de 53 à 54. de ſes ſémi-diametres, c'eſt-à-dire, le rayon de ſon orbite étant 53 ou 54. fois plus grand que le ſémi-diametre de Saturne, ſa révolution doit ſe faire en 79. jours 22. heures, qui

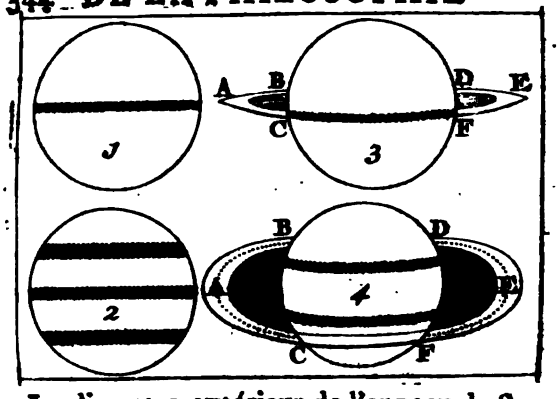
ſont 1918. heures. Je dis donc que comme 157464, cube de 54 ſémi-diametres de Saturne, eſt à l'unité, ou au cube d'un ſeul ſémi-diametre du même Saturne, ainſi 3678724, quarré de 1918. heures, eſt à 23$\frac{1}{2}$, à-peu-près; d'où tirant la racine quarrée, l'on trouve pour le tems périodique de cette révolution 4 heures & $\frac{1}{25}$ ou 4 heures 50 minutes. Donc un corps qui feroit le tour de la ſurface de Saturne, ſans baiſſer jamais par ſa peſanteur, le feroit, comme nous venons de voir, en 4 heures 50 minutes.

Pour trouver, à-préſent, de combien de pieds les corps peſants tombent ſur Saturne pendant la premiére ſeconde de tems, je dis que, comme 1. ſémi-diametre de la Terre, diviſé par le quarré de 84. min. & $\frac{1}{7}$, que nous avons trouvées page 320, eſt à 9$\frac{1}{2}$ ſémi-diametres de la Terre, ou à un ſeul ſémi-diametre de Saturne, diviſé par le quarré de 290. minutes, que nous venons de trouver; ainſi 15. pieds parcourus par la chûte d'une ſeconde de tems vers la Terre, ſont à 12. pieds de chûte vers Saturne pendant la premiére ſeconde, & quel-

quelque peu davantage. Mais cette peſanteur des corps vers le centre de Saturne ſouffre une diminution conſidérable par leur gravitation, en ſens contraire, vers la cavité de ſon anneau, comme nous l'allons montrer dans la ſuite.

Les Figures ſuivantes nous repréſentent les différentes configurations de Saturne : 1. Sa phaſe ronde avec une ſeule bande obſcure au milieu, cauſée par l'ombre de l'anneau, & par ſa partie obſcure, qui ne reçoit point de rayons du Soleil : 2. Cette même phaſe ronde avec d'autres bandes encore, telles qu'on les a vues en 1715 : 3. La phaſe de ſon anneau, qui ſe perd de vûe, & qui reparoît après avoir été quelque tems inviſible ; & 4. Cet anneau dans ſa plus grande largeur, avec des bandes qui environnent le diſque de Saturne, comme cela s'eſt vu en 1696.

Le



Le diametre extérieur de l'anneau de Saturne, pris d'un bout à l'autre, eſt au diametre de cette Planete, comme 9 ſont à 4, ſelon la meſure de Mr. Huygens, ou comme 11 ſont à 5, ſelon celle de Mr. Caſſini. Le diametre intérieur, compris entre les deux cavités oppoſées, eſt à celui de Saturne comme $6\frac{1}{2}$ ſont à 4; car depuis le corps de Saturne juſqu'à la cavité de ſon anneau, il y a autant d'eſpace, que depuis cette cavité juſqu'à ſa circonférence extérieure. Si Saturne lui-même a 30000 lieues de diametre, il y aura depuis ſa ſurface, juſqu'à la cavité en queſtion, 9375 lieues, & delà juſqu'au bout, auſſi 9375, au lieu deſquelles on en compte ordinairement 8000. de largeur.

La

La quatrième Figure nous repréſente cet anneau dans ſa plus grande ouverture, lorſque ſa largeur de B, en C, ou de D en F, nous paroît la moitié de ſa longueur A, E. C'eſt par cette proportion de longueur & de largeur que l'on a calculé l'angle que fait cet anneau avec l'orbite de ſa Planete, ſavoir de 30 à 31 degrés. Il eſt à remarquer qu'au milieu de ſa largeur apparente, on obſerve une ligne obſcure, telle qu'on la voit marquée par la ligne pointillée. La couleur de ſa partie intérieure, qui eſt plus près du corps de la Planete, paroît plus vive & plus lumineuſe, que celle de ſa partie extérieure, & la ligne noire, dont nous venons de parler, en fait la ſéparation. Ainſi toutes les fois que cet anneau diſparoît, c'eſt ſa partie extérieure qui ſe perd la premiére; car l'autre ne diſparoît que quelques jours après.

Dans les années 1714 & 1715, où l'on a vu cet anneau diſparoître & reparoître deux fois, on a obſervé que ſa partie Orientale ſe perdoit de vûe un jour ou deux plutôt que ſa partie Occidentale, & que cette mê-

même partie Occidentale ſe découvroit au contraire un jour ou deux plutôt que ſa partie Orientale. En 1671. Mr. Caſſini, le Pere, avoit déja obſervé quelque choſe de ſemblable ; ce qui lui fit juger avec raiſon que les parties de cet anneau, qui ſont du même côté, par exemple, A, B, & D, E, de la troiſiéme Figure, ne ſont pas *dans le même* plan, & que par conſéquent il eſt *plus* mince ou plus pointu par ſes extrémités A & E, que vers la cavité intérieure B, C, ou D, F.

Raiſons de la diſparition de l'anneau de Saturne.

Il y a deux cauſes différentes, qui nous font perdre cet anneau de vûe. La premiére eſt que ſon plan venant à paſſer par le centre du Soleil, ſes deux côtés ne reçoivent ſes rayons que fort obliquement de part & d'autre ; ce qui fait que ſa lumiére devient trop foible pour frapper nos yeux. Cela arrive lorſque Saturne, à l'égard du Soleil, eſt au 19 degré 45 min. des Poiſſons ou de la Vierge. Quand il n'y a point d'autre cauſe qui produit la phaſe ronde de Saturne, que celle-là, elle ne dure guéres au-delà d'un mois, comme on le prouve par les Obſervations des années

nées 1685 & 1701. Vers la fin de la cette phaſe, on s'apperçoit plus clairement de l'ombre de l'anneau ſur le corps de Saturne, qui paroît un peu au-deſſus ou au-deſſous du milieu de ſon diſque, comme cela ſe voit Fig. 1.

La ſeconde cauſe qui nous rend l'anneau inviſible, eſt la coïncidence de ſa partie éclairée avec le rayon viſuel, qui paſſe du côté de celle qui ne l'eſt pas. Cette apparence a des termes moins limités que celle dont il a été parlé ci-devant; cependant on eſt toujours aſſûré de la voir deux fois, quand Saturne, apperçu du Soleil au 19 degré 45 min. des Poiſſons ou de la Vierge, eſt retrograde par rapport à nous. Sa Latitude étant obſervée de la Terre, ne peut différer chaque fois que de fort peu de choſe; mais ce peu de choſe ne laiſſe pas d'être aſſez ſenſible, pour avancer ou proroger ces termes. En 1671, il y eut plus de ſix mois entre les deux diſparitions des anſes, à compter depuis la fin du mois de Mai juſqu'au 8 de Décembre. Le lieu de Saturne, étant vu du Soleil, ſe trouvoit la premiére fois au 13 degré des Poiſſons, & la ſeconde au commencement du vingtiéme.

En

En 1714. le 12 Octobre, jour auquel les anſes diſparurent, Saturne ſe voyoit du Soleil au commencement du 17e. degré de la Vierge, & le 22e. de Mars. En 1715. jour moyen de la ſeconde diſparition, il étoit déja à 21 degrés & demi du même Signe à l'égard du Soleil; mais le tems qui s'écoula entre ces deux diſparitions, n'eſt que de 5 *mois* & quelques jours. Ainſi les phaſes *rondes* vers le commencement de Juillet 1744, & au mois de Mars 1760. ne ſe redoubleront point; & il faudra par conſéquent laiſſer à la Poſtérité l'obſervation du retour de ce Phénomêne.

Bien des gens ſont curieux de ſavoir ſi cet anneau eſt un corps continu ou ſolide, ou ſi ce ne ſont que des Satellites, qui ſont ſi près les uns des autres, que notre vûe ne peut les diſtinguer. La derniére de ces deux conjectures me paroît plus vraiſemblable. Car ſi l'on m'objecte que le mouvement de tous ces Satellites, dans une orbite commune, ne pourroit ſe faire, ſans qu'ils ſe choquaſſent les uns les autres, s'il y avoit tant ſoit peu d'excentricité; il me ſuffira de répondre que ce mouvement n'eſt point du tout ex-

excentrique. Si l'on dit auſſi que les Satellites ſupérieurs ne pourroient pas achever leurs périodes en même tems que les inférieurs, parce que la peſanteur, ou la force centripète de leur mouvement circulaire, diminue en raiſon quarrée de leur éloignement du centre de Saturne : je réponds encore, qu'à la vérité cette différence de leurs périodes eſt telle que l'on prétend ; mais que la reſſemblance exacte de tous les Satellites d'un même ordre nous fait regarder cet aſſemblage de Satellites ſéparez comme un corps continu.

Il reſte pourtant encore une petite difficulté à lever. Cette orbite, dira-t-on, loin de pouvoir être exactement circulaire, eſt elliptique, ſon grand axe étant toujours perpendiculaire à une ligne tirée du centre du Soleil à celui de Saturne ; parce que tous les Satellites ne ſont que des Lunes, qui pour cette raiſon doivent obéïr aux mêmes loix de la gravitation que la nôtre. Or comme l'orbite de la Lune doit un peu s'applatir dans les conjonctions, de même que dans les oppoſitions, & avoir plus de courbure aux quadratures, ainſi que nous l'avons

prouvé au Chapitre XXII. il s'enſuit néceſſairement que le même changement arrivera dans celle des autres Satellites. La choſe dépend donc uniquement de la différence de la gravitation de Saturne ſur le Soleil, & de celle de ſes Satellites ſur lui-même; & c'eſt de cette différence que nous donnerons la meſure au Chap. XXV.

Les bandes de Saturne, dont le parallèliſme avec ſon anneau fait voir, que ce qui les cauſe eſt élevé au-deſſus de la ſurface de cette Planete à une aſſez grande diſtance, pour que leur courbure ne ſoit que peu ou point ſenſible, prouvent indubitablement, que Saturne eſt environné d'une Atmoſphére beaucoup plus vaſte que la nôtre. Mais en ſuppoſant, comme ci-deſſus, que cet anneau n'eſt compoſé, que d'une infinité de Satellites, il ne ſera pas néceſſaire de l'étendre juſque-là. Cependant quelque vaſte que ſoit cette Atmoſphére, il faut qu'elle ſoit incomparablement plus tranſparente que la nôtre, puiſque les Fixes que l'on voit quelquefois entre les anſes & le corps de Saturne, n'y ſouffrent jamais ni réfraction, ni changement

gement de figure, comme dans les autres Atmoſphéres.

C'eſt une choſe fort remarquable, que parmi les 5 Satellites de Saturne, il y en a quatre, qui font leurs révolutions dans le plan même de ſon anneau, & que le cinquième eſt le ſeul, qui ſuive une route particuliére. Ce dernier n'a que 15 à 16 degrés d'inclinaiſon de ſon orbite à celle de Saturne, au lieu que les 4 autres circulent dans un plan incliné à celui de leur Planete principale de 30 deg. ou davantage. Auſſi ſes nœuds ſont-ils un peu différens de ceux des autres. Ceux-ci ont les mêmes nœuds, que l'anneau, ſavoir au 19 degré 45 min. des Poiſſons & de la Vierge; mais le dernier coupe l'orbite de Saturne environ quinze degrés plutôt, ſavoir au quatriéme, ou au cinquième degré des mêmes Signes.

Avant que de quitter Saturne, il faut remarquer une autre particularité de ſon mouvement qu'on n'a point encore obſervée à l'égard des autres Planetes. Toutes les plus anciennes Obſervations étant

Ralentiſſement du mouvement de Saturne.

comparées entr'elles, ainſi qu'avec les modernes, nous donnent ſon moyen mouvement annuel de 12 degrés 13 minutes, & 33 à 36 ſecondes, au plus. Mais les modernes ſeules, comparées les unes avec les autres, donnent ce même mouvement diminué de quelques ſecondes, ſavoir de 12 degrés 13 min. & 20 à 29 ſecondes par an. On a encore obſervé d'autres petites inégalitez dans le mouvement de Saturne depuis Tycho-Brahé; mais qui ne laiſſent pas de s'accorder toutes à nous faire voir, que ſon moyen mouvement eſt moins prompt à préſent, que du tems des Chaldéens & des Egyptiens. Mr. Caſſini a prouvé cela inconteſtablement, en comparant les obſervations modernes, ainſi que celles de Ptolomée, avec une obſervation fort ancienne faite le 1. Mars de l'année 4485 de la Période Julienne, dans un Mémoire préſenté à l'Académie le 10. Janvier 1728.

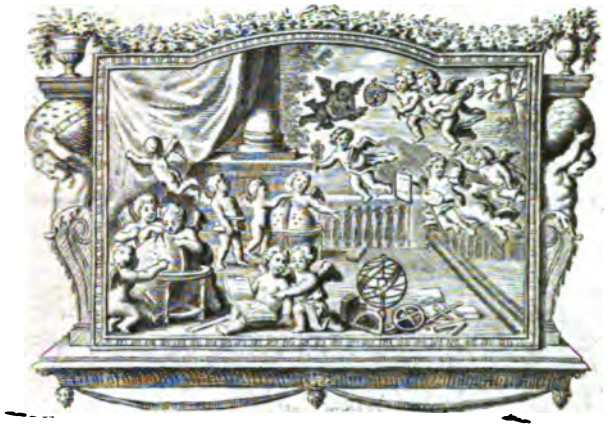
Quoique Neuton ait prouvé que, lorſque Jupiter eſt le plus près de Saturne qu'il eſt poſſible, il dérange ſenſiblement le mouvement de cette Planete, néanmoins le ra-

ralentiſſement du mouvement de celui-ci eſt trop ſenſible, & d'une nature trop différente de ce qu'elle devroit être, pour en accuſer ſeulement Jupiter. En effet, s'il n'y avoit pas d'autres corps qui y contribuaſſent, comment ſe pourroit-il faire que, dans les plus grandes proximités de ces Planetes, le mouvement de Saturne fût tantôt accéléré, & tantôt retardé, comme le démontrent les obſervations rapportées par Mr. Caſſini?

Je crois donc que le ralentiſſement du mouvement qu'éprouve Saturne beaucoup plus ſenſiblement que toutes les autres Planetes, eſt cauſé par l'attraction de pluſieurs Cometes, qui font leurs traverſes dans les immenſes Régions de l'Univers au-delà de lui. Leur nombre & leur grandeur ſont aſſez conſidérables pour pouvoir être ſenſible à l'égard de la peſanteur de Saturne ſur le Soleil, qui n'eſt que la 90me. partie de l'attraction de la Terre vers le centre de notre Syſtême. Auſſi les inégalités de ce ralentiſſement s'expliquent-elles bien plus commodément par les différentes proximités des Cometes, que par

toute autre cauſe ; & ſi les Planetes inférieures ſe ſentent moins que Saturne de leur approchement, c'eſt parce que la force attractive du Soleil eſt bien plus forte que celle des Cometes dans les Régions inférieures, que dans celle de Saturne, comme nous l'avons déja dit.

CHA-



CHAP. VINGT-QUATRE.

De la Lumiére Zodiacale, des Cometes, & des Fixes.

De la Lumiére Zodiacale.

LA principale raiſon qui nous engage à faire ici mention de la Lumiére Zodiacale, eſt que certaines Hypothèſes, par leſquelles on explique ce Phénomêne, ſemblent contraires aux Démonſtrations de Neuton ſur le mouvement des corps dans des milieux réſiſtans ; & c'eſt ce qu'il faut tâcher d'éclaircir.

La lumiére zodiacale eſt une clarté ſemblable à celle de la *Voye Lactée*, & quelquefois même plus claire, qui s'étend preſque le long du Zodiaque à 50, 60, 70, 80, 90, & quelquefois à 100 degrés & davantage du lieu du Soleil, de part & d'autre. Ainſi ſes pointes & une grande partie de ſon arc lumineux, quand elle n'eſt pas enveloppée, ou mêlée de notre crépuſcule, paroiſſent avoir un mouvement annuel & journalier autour de la Terre, pareil à celui que le Vulgaire attribue au Soleil. Selon les ſavantes remarques de Mr. de Mairan, tirées des Obſervation de Mrs. Caſſini, Eimmart, Kirch & d'autres, c'eſt ſur la fin de l'Hyver, & au commencement du Printems, que le ſoir eſt plus propre dans nos Climats pour bien obſerver cette Lumiére ; & le matin vers la fin de l'Eté & le commencement de l'Automne. Cette différence eſt un effet de la différente poſition de l'Ecliptique ſur l'Horizon, qui fait tomber la pointe de la lumiére en queſtion, quelquefois plus haut, quelquefois plus bas.

L'an-

L'angle de ſa pointe, où les deux côtés ſe réuniſſent, eſt fort inégal. On l'a vu quelquefois de 20 degrés, & quelquefois de huit ſeulement. Mr. de Mairan rapporte encore des obſervations de Mr. Caſſini, qui l'avoit trouvée d'une figure irréguliére, & courbée comme une faucille; il en rapporte auſſi de Mr. Fatio de Duilliers, où les deux côtés ont eu des points qu'on appelle en Géométrie points de rebrouſſement, ou d'inflexion contraire, ſemblables à ceux de deux conchoïdes ſur une même aſymptote.

Une connoiſſance des plus eſſentielles de ce Phénomêne, dont nous ſommes redevables à la grande ſagacité de Mr. de Mairan, eſt que la ſection du milieu de cette lumiére, ou de la matiére qui la réfléchit vers nous, eſt la même que le plan de l'équateur du Soleil, ayant tous deux les mêmes nœuds avec notre Ecliptique, & faiſant avec elle un angle de 7 degrés & demi. Cela prouve fort vraiſemblablement, que cette matiére appartient naturellement au Soleil;

auſſi n'eſt-ce pas ſans raiſon, qu'on lui a donné le nom d'Atmoſphére Solaire, quoiqu'il ne faille pas la confondre avec celle qui l'environne de plus près, & dans laquelle nagent les taches Solaires, qui font avec elle leur révolution périodique en 25 jours & demi.

La Figure de cette Atmoſphére extérieure eſt une Sphéroïde fort platte, dont le grand diametre eſt ſouvent 5, ou 8 à 9 fois plus grand, que celui qu'on imagine d'un Pole à l'autre. Son étendue eſt en différens tems ſi inégale, que ſa pointe ſupérieure eſt quelquefois bien au-deſſous de l'orbite de la Terre, & va quelquefois bien au-delà. C'eſt ce qui a porté, Mr. de Mairan à croire, que cette Sphéroïde étoit fort excentrique, & que ſes apſides avoient un mouvement bien plus prompt, & peut-être moins régulier, que celles des orbites planétaires. Il faudroit donc que l'aphélie de cette Sphéroïde s'étendît juſqu'entre les orbites de Mars & de la Terre, & que ſon périhélie ſe terminât au-deſſus de l'orbite de Vénus, ſans atteindre celle de la Terre.

Sur

Sur cela on auroit raiſon de demander comment il ſe peut faire, que la Terre & la Lune, qui entrent toutes deux dans cette Atmoſphére Solaire, ne ſentent pas la réſiſtance d'une matiére, qui doit néceſſairement avoir quelque denſité? Pourquoi la vîteſſe de leur mouvement ne ſe ralentit point? Et pourquoi enfin l'orbite de la Terre ne devient pas plus petite de ſiècle en ſiècle, comme cela devroit arriver infailliblement, ſi ce mouvement ſe faiſoit dans un milieu réſiſtant?

C'eſt une vérité inconteſtable, & démontrée par Neuton dans la IV. Section du Livre II. de ſa Philoſophie, que la denſité du milieu étant poſée en raiſon inverſe des diſtances du centre du mouvement, & la peſanteur en double raiſon inverſe de ces mêmes diſtances, le mouvement circulaire doit ſe changer en celui de ſpirale; & que cette ſpirale eſt préciſément celle que Deſcartes & le R. P. Merſène ont connue les premiers; je veux dire, celle qui coupe tous les rayons partans d'un ſeul centre, ſous un angle toujours égal. Donc, ſi l'Atmoſphére

moſphére Solaire enveloppe la Terre & la Lune, les années doivent toujours devenir plus courtes, parce que l'Orbite devient plus étroite : la vîteſſe de mouvement annuel & journalier diminuera toujours : le diametre apparent du Soleil nous paroîtra toujours plus grand; & la chaleur augmentera à la fin juſqu'à faire périr tout ce *qu'il* y a de vivant ſur la Terre.

Voici la maniére, dont je crois pouvoir réſoudre cette difficulté. Toutes les parties les plus petites de cette Atmoſphére ſont autant de petites Planetes, qui tournent autour du Soleil, à peu près de la même maniére & dans le même ſens, que les grandes qu'on a connues juſqu'ici ſous ce nom. Cela fait qu'elles ont elles-mêmes par-tout des vîteſſes fort peu différentes de celles de la Terre dans les mêmes diſtances du Soleil.

On voit bien qu'un amas de particules, qui tournent avec la même rapidité qu'un corps d'une grandeur conſidérable, qui en eſt environné, ne peut faire aucune réſiſtance au mouvement que ce corps fait dans le même ſens. On voit auſſi que, *ſi* les

les vîteſſes de cet aſſemblage de petites Planetes réſiſtent quelquefois un peu à une plus grande qui ſe trouve parmi elles, les vîteſſes du côté oppoſé, qui doivent être plus grandes, lui font bien-tôt regagner, ce qu'elle en avoit perdu auparavant.

C'eſt particuliérement au célèbre Fatio de Duilliers que nous avons l'obligation de cette idée. Quoique ce grand Géométre n'ait pas prévu l'inconvénient, qui naîtroit de la réſiſtance de cette matiére par rapport au mouvement de la Terre, de la Lune, de Vénus & de Mercure; il eſt cependant le premier, qui nous ait averti, que cette lumiére pourroit bien être un amas ſphéroïde de petites Planetes, comme la *Voye Lactée* n'eſt qu'un nombre infini de Fixes ſi petites, qu'on ne peut les appercevoir.

Premiére Objection contre le ſentiment de Mr. de Duilliers.

Mais, quoi, dira-t-on, vous avez détruit au Chapitre XVI. les Tourbillons de Deſcartes, & maintenant vous en établiſſez un autre entiérement contraire à vos principes? Cette Atmoſphére, qui, ſelon

lon vous, doit tourner inceſſamment autour du Soleil, & dont le mouvement s'étend juſqu'au-delà de l'orbite de la Terre, n'eſt-elle pas un nouveau Tourbillon, par lequel vous prétendez remplacer celui que vous vous êtes tant efforcé d'anéantir en faveur de la Philoſophie de Neuton? Et, tourbillon pour tourbillon, pourquoi ne pas adopter plutôt celui de Deſcartes?

A cela je réponds, que les Tourbillons de Deſcartes ſont bien différens du mouvement circulaire ou elliptique des petites Planetes de cette Atmoſphére, auquel je conſens qu'on donne, ſi l'on veut, le nom de Tourbillon, pourvû que l'on m'accorde que celui-ci ne reſſemble point à ceux de Deſcartes. Il n'eſt pas néceſſaire de répéter tous les inconvéniens des Tourbillons que nous avons examinés dans les Chapitres précédens; nous nous contenterons de parler d'une ſeule choſe en quoi ils différent de celui dont il s'agit. En effet, pour que les Tourbillons de Deſcartes ayent aſſez de force pour emporter les Planetes, qui y nagent, il eſt néceſſaire qu'elles n'ayent jamais ni plus, ni moins de ma-

matiére, que la partie du Tourbillon qui les met en mouvement, ce qui eſt contraire à l'expérience. Car leur mouvement dans leurs aphélies eſt plus lent, que dans leurs périhélies, & cependant la quantité de matiére, qu'elles contiennent, eſt toujours égale. Ce qui les fait tourner, n'eſt donc point une force qui leur eſt imprimée par une matiére étrangere, autrement cette même matiére étant plus vaſte dans leurs aphélies, & plus reſſerrée dans leurs périhélies, produiroit un effet tout-à-fait contraire. Mais notre Tourbillon ne doit pas ſe prendre pour un premier reſſort du mouvement planétaire, puiſque nous conſidérons la peſanteur ou l'attraction vers le Soleil, comme ſa cauſe véritable & primitive. En effet, nous ne le poſons que pour ne pas retarder le mouvement de la Terre & des Planetes inférieures, ce qui eſt bien différent de leur imprimer du mouvement, comme devroient faire ceux de Deſcartes.

Seconde Objection.

On pourroit faire une objection bien plus réelle ſur la nature du mouvement circulaire ou curviligne, cauſé par quelque corps central vers lequel tous les autres ſont attirés.

rés. On ne doute point que le centre des forces ne doive toujours être dans le même plan où ſe fait le mouvement ; car c'eſt une ſuite néceſſaire des Démonſtrations, par leſquelles nous avons prouvé au Chap. XIX. l'égalité des aires décrites en tems égaux. Comment donc, dira-t-on, ſe peut-il faire que deux corps ou pluſieurs, dont la circulation ſe commence dans des plans différens, mais à égale diſtance du Soleil, ne ſe choquent pas quelque part, avant que d'achever ſeulement leur premiére révolution; puiſqu'il eſt impoſſible que deux plans circulaires différens & qui ont pourtant le même centre, ne ſe coupent pas en deux points de leurs périphéries? Néanmoins nous ne voyons pas que cela arrive à la matiére qui produit la lumiére zodiacale, puiſqu'un choc comme celui-là, la réduiroit bien-tôt en une ſeule maſſe, & en feroit une nouvelle Planete, ſelon les théorêmes du mouvement cauſé par la percuſſion, démontré ſi clairement par Mrs. Mariotte, Huygens & Herman. Quoique certains petillements de cette lumiére, obſervés par Mrs. Caſſini & de Duilliers, prouvent aſſez viſiblement que le choc des corpuſcules qui compoſent cette

te matiére, eſt quelque choſe de fort commun, cela ne l'empêche pas de ſubſiſter toujours, & d'avoir ſes viciſſitudes de diminution & d'accroiſſement. Mais un choc dans l'interſection de deux, ou de pluſieurs Plans, tel que celui dont nous venons de parler ligne 7 & ſuiv. p. 364, n'a jamais été remarqué, & ne le ſera certainement jamais.

Pour réſoudre cette difficulté, il faut voir ce qui arriveroit, s'il y avoit une ſeconde Terre de la même figure & de la même grandeur que la nôtre, & ſi ces deux Terres ſe touchoient tellement aux deux Poles de leur orbite commune, que le Pole Méridional de l'une fût appliqué immédiatement au Pole Septentrional de l'autre. Il eſt clair que le centre de l'une ou de l'autre décriroit une orbite particuliére, dont le plan non-ſeulement ne paſſeroit pas par le centre du Soleil; mais en ſeroit même éloigné du demi-diametre de chacune des deux.

Je dis plus. Si au lieu de ces deux Terres j'en ſuppoſe quatre, ſix, huit, ou davantage, il en faudra néceſſairement revenir au même raiſonnement; & la multipli-

cation de ces corps de part & d'autre ne produira que la multiplication des centres particuliers des orbites particuliéres. Mais le centre commun de gravité de toutes ces Terres jointes enſemble, ſitué au point du contact des deux Poles du milieu, décrira pareillement une orbite qui tiendra le milieu de toutes les autres, & paſſera immanquablement par le centre du *Soleil.*

Pour revenir aux petits corpuſcules qui compoſent cette Atmoſphére, figurons-nous que tous ceux qui ſont à la même diſtance du Soleil ſe touchent ; il n'y a pas de doute qu'ils ne s'accompagnaſſent éternellement, comme feroit une rangée de pluſieurs Terres, qui auroient toutes des révolutions égales autour du Soleil. Il eſt vrai qu'un autre ordre ſupérieur ou inférieur de ces corpuſcules feroit une révolution particuliére dans un tems périodique différent de celui de la précédente ; mais ce ſeroit toujours de compagnie, & ſans que les corpuſcules d'une même rangée ſe quittaſſent jamais. Il importe peu que des rangées différentes ſupérieures & inférieures ſe touchent, ou ne ſe touchent pas, pourvû *qu'il*

n'y

n'y ait ni inégalité, ni friction, qui puiſſe en retarder le mouvement.

Troiſième Objection.

Voici encore une objection qu'on pourroit faire contre le mouvement de l'Atmoſphére Solaire, tel que nous l'imaginons. Le tems périodique des taches du Soleil & par conſéquent de la partie la plus baſſe de cette Atmoſphére, avec laquelle ces taches font viſiblement leur révolution, eſt de 25 jours & demi, que l'on compte depuis qu'une partie de cette Atmoſphére a été ſous une Fixe quelconque, juſqu'à ſon retour ſous la même Fixe.

Comparons maintenant le tems périodique du ſédiment de l'Atmoſphére Solaire avec celui qu'employent ſes parties ſituées à une élévation égale à celle de la Terre. Pour cet effet nous commencerons par établir que toutes les Planetes, tant grandes que petites, font leurs révolutions dans la même Région du Ciel en tems égaux; car il n'y a perſonne qui puiſſe le nier, ſans contredire l'expérience même, qui prouve que la diſproportion des maſſes de Jupiter, de Mars & de Mercure, ne dérange rien à la proportion de leurs tems périodiques.

Les corpuſcules planétaires de cette Atmoſphére étant à une diſtance égale à celle de notre Terre feront donc leur révolution en une année; mais pour bien expliquer la choſe il faut avoir recours à cette Règle de *Kepler :* Comme le cube de 213 ſémi-diametres du Soleil, qui font la diſtance moyenne de la Terre à cet Aſtre, eſt au quarré de 525949 minutes, ou d'une année, de même le cube d'un ſeul ſémi-diametre du Soleil eſt au quarré de 169 à 170 minutes. Le fond ou le ſédiment de l'Atmoſphére Solaire devroit donc tourner en 169 ou 170 minutes ; mais l'expérience nous apprend qu'il fait ſa révolution en 25 jours & demi, comme on l'a vu ci-deſſus, ce qui fait une diſproportion trop ſenſible.

Pour faire voir que cette objection a plus de brillant que de ſolide, il nous ſuffira de dire que l'Atmoſphére Solaire eſt ſéparée en deux parties différentes par un vuide aſſez grand, pour que la partie ſupérieure n'ait aucune communication avec l'inférieure. Or comme cette ſéparation fait que l'Atmoſphére inférieure peut ſuivre le mouvement

ment du Soleil autour de ſon axe, & avoir le même tems périodique, elle nous met en droit de ſoutenir que la partie ſupérieure, pour ne pas tomber ſur l'inférieure, a beſoin d'un mouvement planétaire, dont les forces centrifuges contrebalancent les centripètes. On ne peut donc s'empêcher de nous accorder que cette Atmoſphére ſupérieure doit avoir différens degrés de vîteſſe dans ſes différentes parties, autrement les plus baſſes tomberoient toujours vers le Soleil, & les plus hautes pourroient s'élever même au-delà de Saturne.

DES COMETES.

Neuton eſt le premier qui nous ait donné la véritable idée du mouvement des Cometes. Cependant Mr. Caſſini, le Pere, avoit déja trouvé avant lui le moyen de prédire leur ſituation apparente, lorſqu'elles ne ſont pas trop près du Soleil. Car, quoiqu'il ſût très-bien que leur mouvement eſt curviligne, il ne laiſſa pas d'en ſuppoſer la courbure ſi peu ſenſible, qu'on pouvoit la regarder comme une ligne droite; & à l'aide de cette ſuppoſition il parvint à un cal-

cul qui ne différe que peu ou point de celui de Neuton, puiſque plus des ſegmens égaux d'une Parabole s'éloignent de ſon ſommet, plus ils approchent d'une ligne droite.

Quand Neuton a inventé l'Hypothèſe du mouvement parabolique des Cometes, pour en rendre le calcul plus Géométrique & moins embarraſſant, il n'a pas cru pour cela que les courbes de leurs trajets ſoient de véritables Paraboles. Au contraire, dans la XLII. Propoſition du III. Livre de ſa Philoſophie il nous enſeigne le moyen de trouver par approximation les grands axes de leurs orbites elliptiques, avec cette reſtriction néanmoins que ces orbites ſont d'une figure ſi oblongue que nous ne ſaurions les voir toutes entiéres. Nous ne voyons donc les Cometes que lorſqu'elles ſont près de leurs périhélies, parce que tout le reſte de leur cours ſe fait dans des Régions ſi éloignées, que notre vûe ne peut porter juſque-là. Ce que nous voyons d'une orbite Cométique n'eſt ſouvent pas la centième partie de ce que nous n'en voyons point. Car comme les Cometes ne commencent à paroître ordinairement que quand

quand elles ſont à une diſtance du Soleil plus petite que celle de Jupiter, & plus grande que celle de Mars; lorſqu'elles paſſent dans les Régions ſupérieures & qu'elles ſe trouvent à une diſtance du Soleil égale à celle de Jupiter, leur lumiére eſt ſi foible qu'à peine peut-elle être apperçue.

Comme la Parabole n'eſt qu'une Ellipſe, dont le centre eſt infiniment éloigné de ſon foyer, on s'en ſert, ſuivant les règles de Neuton, au lieu de l'Ellipſe, quand on ne ſait pas préciſément la meſure des deux axes, pourvû que le grand axe excéde du moins 20 fois le petit. Autrement ce ſeroit non-ſeulement une faute conſidérable de prolonger le mouvement parabolique au-delà des diſtances où les Cometes ſont viſibles; mais l'on ſe priveroit encore par-là de l'eſpérance de les revoir jamais.

Ainſi le mouvement des Cometes autour du Soleil reſſemble tellement à celui des Planetes ordinaires, que quoique les premiéres approchent beaucoup plus près de cet Aſtre que les autres, elles ne ſont pas expoſées à tomber ſur lui, lorſque la cour-

be de leur mouvement devient perpendiculaire à ſa diſtance. Car la force centripète étant plus petite que la troiſième proportionnelle à la diſtance du Soleil & à la vîteſſe du périhélie, la Planete ou la Comete n'eſt pas plutôt parvenue à ſa plus grande proximité du Soleil, qu'elle commence à s'en éloigner.

Pourquoi les Cometes & les Planetes ne tombent point ſur le Soleil dans leurs périhélies.

L'Atmoſphére, la durée, la queue & le retour d'une Comete eſt ce qu'il y a de plus remarquable.

L'Atmoſphére d'une Comete différe de celle d'une Planete ordinaire en ce que ſon noyau eſt beaucoup plus petit. Il y en a qui ont 15 fois plus de diametre que les corps des Cometes. Auſſi une même Atmoſphére n'eſt-elle pas toujours d'une égale extenſion, vû qu'elle diminue & s'aggrandit par repriſes.

On ne ſait pas bien encore ſi ces diminutions & ces accroiſſemens ſe font réguliérement aux mêmes diſtances du Soleil & du périhélie. Car ſelon les Obſervations d'Hevelius, alleguées par Neuton, ces Atmoſphéres diminuent à meſure qu'elles approchent du

du Soleil, & augmentent à meſure qu'elles s'en éloignent. Au contraire Mr. de Mairan aſſûre, qu'elles groſſiſſent à l'approche du Soleil par les parties de l'Atmoſphére Solaire qu'elles emportent avec elles en paſſant. L'un & l'autre de ces ſentimens paroiſſent fondés ſur ce que les Atmoſphéres des Cometes peuvent diminuer juſqu'à la rencontre de celle du Soleil, dans laquelle elles puiſent de nouvelles matiéres. De plus ces Atmoſphéres contenant un air ſemblable au nôtre, elles doivent toujours occuper plus d'eſpace en deſcendant vers le Soleil qu'en remontant; parce que cet air ſe rarefie extrêmement lorſqu'elles deſcendent, & ſe condenſe de même, lorſqu'elles remontent.

La durée des Cometes ſe prouve, ſelon le raiſonnement de Neuton, par les degrés de chaleur exceſſifs qu'elles ſubiſſent dans leurs périhélies. Ce Philoſophe a calculé que la Comete de l'année 1680, qui paſſa au-deſſus de la ſurface du Soleil juſqu'à un ſixième de ſon diametre, dut ſentir une chaleur 2000 fois plus grande que celle d'un fer rouge. D'où il a conclu que ce corps

devoit être bien compacte & auſſi ancien que le monde, puiſqu'il fut ſi près du Soleil & qu'il réſiſta ſi long-tems à ſes rayons, ſans s'évaporer.*

Comme le ſentiment de Neuton eſt une eſpèce de Paradoxe pour ceux qui ne ſont pas bien au fait de ces matiéres, *il eſt bon* de voir ſurquoi il eſt appuyé. *La ligne* compriſe entre le centre du Soleil & la Comete en queſtion dans ſon périhélie, étoit au rayon de l'orbite de la Terre comme 600 ſont à 100000. La chaleur qui ſe fait ſentir à la Terre fut donc alors à celle de la Comete comme 360000 ſont à 10000000000, ou comme 1 eſt à 28000. Or comme la plus grande chaleur de l'Eté n'eſt à celle de l'eau bouillante que comme 1 eſt à 3½; & que cette derniére eſt encore quatre fois moindre que celle d'un fer rouge, il a trouvé que cette chaleur eſt à celle de la Comete comme 14 ſont à 28000, ou comme 1 eſt à 2000.

Si une balle de fer rougie au feu perd ſa chaleur en une heure, & que le tems qu'il faut pour refroidir des Sphéres échauffées ſoit

ſoit comme leurs diametres & leurs degrés de chaleur, il faudra 108 millions d'années pour refroidir le corps de cette Comete, s'il eſt égal à notre Terre.

Pourquoi les Orbites des Cometes ſont ſi excentriques.

Cette réflexion nous découvre & nous fait également admirer la ſageſſe du Créateur. Rien ne pourroit ſubſiſter dans les Cometes, ſi elles n'avoient pas une chaleur ſuffiſante pour la conſervation de leur matiére. La Nature, afin de leur en donner autant qu'elles en avoient beſoin, même dans les Régions les plus reculées, où un mouvement circulaire, ou peu excentrique, les auroit privés de la chaleur du Soleil, a augmenté ſi conſidérablement leurs excentricités, que l'embraſement qu'elles ſouffrent pendant très-peu de tems, fait qu'elles jouïſſent d'une chaleur tempérée pendant le reſte de leur révolution. Mais ſi d'un autre côté il y a des Créatures animées dans les Cometes, comme Mr. Huygens a prouvé qu'il y en a dans les Planetes, il faut abſolument qu'elles ſe retirent dans les cavités intérieures de ces Cometes, pour ſe garantir de cet incendie général qui ſe fait à leurs ſurfaces extérieures.

A conſidérer la figure irréguliére de quelques Cométes, on juge qu'elles ne tournent point autour de leur axe; parce qu'elles ne ſauroient avoir cette rotation ſans avoir en même tems une figure ſphérique, ou ſphéroïde, & un ſeul noyau enfermé dans leur atmoſphére. Mais on en a vu quelques-unes, qui n'étoient ni exactement ſphériques, ni ſphéroïdes: d'autres qui paroiſſoient un amas de pluſieurs noyaux de figures & de grandeurs différentes; ce qui ne convient nullement à un mouvement journalier, & rend la poſition de leur axe extrêmement variable. Outre cela leurs queues, qui ſont très-inégales, & qui changent preſqu'à tous momens, devoient ou retarder ſenſiblement, ou arrêter tout-à-fait le tournoyement dont eſt queſtion, ce qu'on n'a point encore remarqué.

Mais ſi les Cométes ne tournent point autour d'elles-mêmes, il faut qu'avant & après leur embraſement la même partie ſoit preſque toujours expoſée au Soleil; & qu'il n'y ait par conſéquent qu'une moitié de leurs Sphéres qui ſoit habitable, puiſqu'elle voit

voit toujours le Soleil, & que l'autre eſt enſévelie dans une nuit de pluſieurs années, ou de pluſieurs ſiècles ; ce qui n'empêche pourtant pas que cet hémiſphére n'ait autant de chaleur que celui qui eſt éclairé. Pour expliquer cette eſpèce de Paradoxe nous ajouterons à ce qui a été dit page 375, que la chaleur qu'elles peuvent recevoir du Soleil dans leurs aphélies n'eſt pas la 10000me. partie de celle qui ſe ſent aux Poles de la Terre, & que celle qui reſte après qu'elles ont paſſé leurs périhélies doit être égale par toute leur ſurface.

La fumée qui ſort des Cometes, & qui ſe diſperſe dans les Régions du Ciel qu'elles traverſent, compoſe leurs queues. Elles commencent à ſe former un peu avant que les Cometes arrivent à leurs périhélies, & dès que la chaleur du Soleil eſt aſſez forte pour enflammer les matiéres combuſtibles de leurs ſurfaces, & pour que la fumée faſſe brêche à leurs atmoſphéres. Il eſt pourtant vrai que cet incendie commence un peu avant qu'on en voye la fumée ; mais nous ne conſidérons ici que le moment où

nous

nous commençons à appercevoir leurs queues.

Elles ne ſont jamais plus longues que quand les Cometes ſortent de leurs *périhélies*, après quoi elles diminuent *toujours*, lors même qu'elles s'approchent de la Terre. C'eſt par ces degrés d'*augmentation* & de diminution que le ſavant *Neuton a connu* que les queues des Cometes n'étoient que des fumées. Cela ſe confirme encore par leur direction qui s'étend toujours vers les parties oppoſées au Soleil. On ne ſauroit donner une comparaiſon plus ſenſible de la choſe, que celle qu'en a donné ce Philoſophe, quoiqu'elle ait beſoin d'être *un peu* plus circonſtanciée.

Figurons-nous donc une torche allumée dont le lumignon ſoit renverſé, & qui par un mouvement projectile tourne autour de la Terre; toute ſa fumée montera en haut, & tendra à s'éloigner du centre de la Terre malgré ce renverſement. De plus cette fumée ſe courbera tellement vers les Régions contraires à la direction du mouvement de la torche, que la partie ſupérieure

ſem-

ſemblera ſe mouvoir moins vîte que l'inférieure. Et ce qu'il y a encore de plus remarquable, c'eſt que la fumée paroîtra plus large en haut qu'en bas, comme on le voit par celle qui au ſortir des cheminées occupe toujours plus d'eſpace qu'elle n'en occupoit auparavant. Tout cela quadre parfaitement avec les Phénomênes de ces queues. La partie embraſée d'une Comete, qui eſt tournée vers le Soleil, pouſſe ſa fumée à l'oppoſite de cet Aſtre.

Cette fumée a toujours quelque courbure à ſon extrémité, qui eſt d'autant plus reclinée, c'eſt-à-dire, panchée en arriére, que la queue eſt plus longue; & la même extrémité ſe trouve auſſi plus large que celle qui adhére au corps de la Comete. Cette comparaiſon eſt ſi juſte qu'elle ne laiſſe aucun lieu de douter que la queue des Cometes ne ſoit une véritable fumée que cauſe leur embraſement à l'approche du Soleil.

Voici une autre cauſe que Mr. de Mairan aſſigne fort ingénieuſement à la queue des Cometes, & que nous allons tâcher de

cor-

concilier, autant qu'il eſt poſſible, avec celle que Neuton vient de nous fournir. Il remarque que les Cometes en paſſant par l'Atmoſphére Solaire en ramaſſent non-ſeulement des parties qui font corps avec *elles*, comme il a été dit page 373 ; mais encore d'autres qui ne peuvent d'abord ſuivre la Comete, & s'en détachent pour former derriére elle une eſpèce de Cone. *Cette figure*, ſelon ce grand Philoſophe, pouſſée par la matiére céleſte, prend une route contraire à celle de la Comete, comme la chevelure d'une tête, que l'on porteroit contre le vent, prendroit une direction contraire à cette tête.

Cette comparaiſon n'eſt bonne que pour les queues naiſſantes des Cometes, *qui* n'ont pas encore atteint leurs périhélies. Car les amas coniques de l'Atmoſphére Solaire que les Cometes traînent après elles & le commencement de leurs fumées étant deux cauſes différentes, qui ne laiſſent pas de produire les mêmes apparences, les uns & les autres doivent faire les mêmes effets ſur notre vûe. Mais au-delà de leurs périhélies la matiére céleſte dirige vers le Soleil *celle* qui

qui s'accroche aux Cometes. Ainſi l'on ne doit pas s'étonner ſi leurs fumées s'obſervent beaucoup plus facilement que ce petit amas de matiére qu'elles emportent avec elles.

La révolution périodique des Cometes fait aujourd'hui le principal objet de l'attention de pluſieurs Philoſophes. Le retour de celle qui parut en 1682 pourroit ſe prédire, ſelon Neuton, pour l'année 1757, ou 1758. Il y a tout lieu de croire que c'eſt la même qui fut vue en 1607 ; car il ſe trouve ſi peu de différence entre la vîteſſe, les nœuds & l'inclinaiſon de l'une & de l'autre, qu'on peut la regarder comme un pur effet de l'attraction des Planetes & des autres Cometes.

Mr. Caſſini a trouvé que preſque tous ces Corps paſſagers ont une route différente de celle des Planetes. On a ignoré juſqu'ici de quelle conſéquence ſont ce nouveau Zodiaque & ce retour périodique des Cometes, pour la conſervation du Genre-Humain. Imaginez-vous, par exemple, que ce ſont des Corps fortuits, qui ſe trouvent par hazard

dans notre Ecliptique; quel deſaſtre ne feroit-ce pas pour notre Terre, ſi malheureuſement elle venoit à ſe trouver au même point? L'idée de deux bombes qui créveroient en ſe choquant en l'air, eſt infiniment au-deſſous de celle qu'on en doit avoir. Heureuſement pour nous, on a découvert que la plûpart des Cometes dans les nœuds de leurs orbites ſont bien moins éloignées du Soleil, que ne ſont notre Terre, Venus & Mercure. C'eſt ce qui fait toute notre ſûreté, & qui nous fait connoître combien nous avons de graces à rendre à Dieu pour un ſi grand bienfait.

Les Cometes par leurs retours inopinés produiſent quelquefois des Phénoménes tout-à-fait ſurprenans, quand on en ignore la cauſe. Telle eſt, ſelon Whiſton, l'éclipſe extraordinaire de Soleil dont parle Hérodote, & qui arriva au Printems de l'année 4334 de la Période Julienne, lorſque Xerxès partit de Sardes, Capitale de la Lydie, où il avoit paſſé l'Hyver. Telle eſt auſſi ſelon Wolff, celle de Lune, qui arriva dans le XVme. Siècle, puiſque ce célèbre Mathématicien dans ſes Elémens de Phyſique

que dit, après George Phranza, que ce Phénomêne n'a pu arriver naturellement, la Lune étant alors dans une de ſes quadratures. Enfin, il en eſt de même de celui dont Grégoire Abulpharache, Auteur Arabe, fait mention dans ſon Hiſtoire des Dynaſties Orientales, où il marque, que ſous l'Empereur Héraclius le Soleil parut par tout le Monde, pendant trois jours, rouge comme du ſang ; ce qui toutefois a pu arriver par l'interpoſition de la queue d'une Comete.

DES FIXES.

Contradiction apparente du Syſtême de Neuton à l'égard des Fixes.

Comme le Syſtême de Neuton paroît ſe contredire à l'égard des Fixes, qui, ſelon lui, ſe tirent les unes les autres, & demeurent pourtant immobiles, il faut commencer par éclaircir ſon ſentiment, & faire voir qu'il n'implique aucune contradiction.

La diſtance qu'il y a d'une Fixe à l'autre eſt ſi immenſe, que leur chûte ne feroit pas ſeulement une lieue en un an. C'eſt ce qu'on va voir par le calcul ſuivant. 1°. Selon nos ſupputations pages 280 & 281. les corps peſants,

ſants, en comptant rondement, tombent ſur la ſurface du Soleil de 1260000 pieds, tout au moins, pendant la premiére minute. 2°. Selon Huygens les Fixes les plus proches du Soleil en ſont éloignées de 28000 ſémi-diametres de l'orbite de la Terre, ou environ, c'eſt-à-dire, de plus de 5600000 ſémi-diametres Solaires, dont le quarré eſt 31360000000000. Donc la Fixe la plus proche de cet Aſtre s'avance vers lui de $\frac{1260000}{31360000000000}$ d'un pied, pendant la premiére minute. Mais ſi au lieu de cette fraction l'on compte $\frac{1}{25000000}$ d'un pied, l'on trouvera pour la premiére année 11000 pieds, à peu de choſe près, eu égard à la ſomme totale.

Neuton a démontré dans la XII. Propoſition du III. Livre de ſa Philoſophie, que le centre commun de gravité de notre Syſtême Planétaire ſeroit eloigné de celui du Soleil même, d'un de ſes ſémi-diametres, c'eſt-à-dire, de 4000000000 pieds, ou à peu près, ſi toutes les Planetes étoient d'un côté & cet aſtre de l'autre. Quelle diſproportion donc entre le dérangement du Soleil

leil, cauſé par les Planetes qui l'environnent, & celui qui vient de l'attraction de la Fixe qui en eſt plus près ; j'entends, entre 11000 & 4000000000 pieds?

Or comme le Soleil ſe trouve tantôt d'un côté du centre univerſel de ſon propre Syſtéme, tantôt de l'autre, & que la même choſe arrive à chaque Fixe à l'égard des Planetes inconnues qui l'environnent, l'on voit clairement que ces corps lumineux s'attirent réciproquement par des forces beaucoup plus foibles que celles qui les éloignent quelquefois les uns des autres. Ces viciſſitudes d'approchement & d'éloignement ſont donc ce qui retient toujours les Fixes dans leur aſſiette naturelle, ſans qu'elles puiſſent jamais tomber les unes ſur les autres.

Comme quelques Fixes, qui, ſelon les obſervations de Montanaro, ont diſparu depuis quelques années, n'ont pas empêché celles qui ſont reſtées, d'être ſtables, il faut voir quelles peuvent être les cauſes de leur diſparition. Le célèbre Wolff en ſpécifie trois dans ſa Phyſique. 1o. Elles peu-

vent, ſelon lui, acquérir du mouvement & par-là ſe dérober à nôtre vûe : 2°. En retombant dans le Chaos elles peuvent créver & s'évaporer entiérement ; Et 3°. elles peuvent ou perdre tout-à-fait leur lumiére, ou en perdre du moins aſſez pour nous devenir inviſibles.

La premiére de ces cauſes paroît d'autant moins vraiſemblable, que l'attraction de la Fixe, qui diſparoîtroit, deviendroit plus forte & précipiteroit, les unes ſur les autres, toutes celles qui l'environneroient. La ſeconde n'eſt pas plus recevable, vû que cette prétendue diſſolution changeroit la gravitation réciproque des Etoiles les plus voiſines de celle qui s'évanouïroit, & qu'elles n'auroient plus rien qui les tiendroit en équilibre. Ainſi nous adopterons la troiſième, parce qu'en ſuppoſant la ſtabilité de la Fixe, elle conſerve toute ſa force attractive.

Il faut faire le même jugement des retours périodiques d'apparition & de diſparition des Etoiles, qu'on a obſervées dans les Conſtellations de la Baleine, du Cigne

&

& de l'Hydre. Car quoique la partie qui nous regarde ſoit plus ou moins lumineuſe, & que nous les perdions quelquefois tout-à-fait de vûe, elles ne quittent pas pour cela leurs places, & leur attraction ne laiſſe pas de tenir l'Univers en équilibre.

Il s'enſuit de tout ce raiſonnement, que la gravitation réciproque de deux Fixes ne diminue pas préciſément en raiſon inverſe des quarrés des diſtances, ſur-tout aux environs du centre commun de leur peſanteur. Il s'enſuit auſſi que la loi de la gravitation peut varier, comme on le peut voir ſur la fin du Chapitre VII. où il eſt parlé des différentes ſortes d'attraction. L'action de l'Aiman ſur le Fer en raiſon inverſe des cubes de ſes diſtances, & celle des corps tranſparens ſur les rayons, ou les atomes de la lumiére, nous prouvent la réalité auſſi-bien que la poſſibilité de la choſe.

CHAPITRE VINGT-CINQ.

Des ſecondes inégalités du mouvement des Satellites, & des Phénoménes qui en dépendent.

APrès avoir rapporté au Chapitre XXI. diverſes particularités du mouvement de la Lune, pour établir la néceſſité de l'attraction, il nous reſte à faire voir dans celui-ci que la Théorie de ces inégalités, cauſées par ce méchaniſme, eſt entiérement conforme aux Obſervations.

Neuton aſſigne trois cauſes à ces ſortes d'ir-

d'irrégularités. Il prétend: 1°. Que la force qui tire la Lune vers la Terre, eſt moindre que celle qui tire ces deux Planetes vers le Soleil: 2°. Qu'en conſidérant les orbites comme exactement circulaires, la force qui tire la Terre vers le Soleil eſt toujours égale, au lieu que celle qui tire la Lune vers cet Aſtre eſt plus grande dans ſa Conjonction que dans ſon Oppoſition; Et 3°. Que les lignes d'attraction, qui tendent vers le Soleil ſe reſſerrent à meſure qu'elles en approchent, & augmentent toujours la gravitation de la Lune vers la Terre, ſurtout lorſque cette Planete eſt dans ſes Quadratures.

Si l'on ſuppoſe, par exemple, que la Lune ſoit en Conjonction avec le Soleil, on verra que, par ſa ſeule gravitation vers la Terre, elle décrira en 10 heures 20 min. un petit arc de 100 parties, dont 1000 compoſent le rayon de ſon orbite, & 336000 font ſa diſtance du Soleil. Or ſi pendant ce tems-là la Lune parcourt 100 parties de ſon rayon, il faut que (ſuivant la règle du mouvement circulaire dont nous avons fait mention page 372 lignes 3 & 4) comme 1000

parties de ce dit rayon ſont à 100 (corde qui différe très-peu de l'arc en queſtion,) de même le nombre de 100 ſoit à 10, chûte (*uniforme*) de la Lune vers la Terre. *Mais ſi* l'on veut déterminer les chûtes de la Terre & de la Lune vers le Soleil, il faut ſe conformer aux règles données pages 268 & 269, en diſant par cette opération abregée: 1°. Comme 1. (diſtance de la Lune à la Terre) diviſé par le quarré d'un mois périodique, eſt à 337 diviſés par le quarré d'une année, ainſi 10 (chûte de la Lune vers la Terre) ſont à 19, chûte de la Terre vers le Soleil; 2°. Comme le quarré de 336000 eſt au quarré de 337000, ainſi 19 (chûte de la Terre vers le Soleil) ſont à $19\frac{1}{111}$, chûte de la Lune vers cet Aſtre. Il y a donc $\frac{1}{111}$ d'une ſeule partie du rayon de la Lune, qu'il faut ôter de 10 parties du même rayon, pour trouver ſa véritable chûte vers la Terre, qui ſera ſeulement de $9\frac{110}{111}$, au lieu qu'elle ſeroit de 10, ſans l'action particuliére du Soleil ſur ce Satellite. Par la même raiſon, la diſtance de la Lune à la Terre, qui étoit de 1000 parties, ſe trouvera de $1000\frac{1}{111}$; ce qui contribuera encore plus à la dimunition de ſa peſanteur.

Tan-

Tandis que la Lune eſt encore ſi peu éloignée de ſa Conjonction, la force qui la pouſſe vers la ligne des Syzygies n'a rien de conſidérable; mais elle augmente à meſure que cette Planete approche de ſon Quartier. Lorsqu'au contraire elle y eſt parvenue, cette ſeconde force, qui agit en même ſens que ſa peſanteur vers la Terre, la pouſſe toujours vers notre Globe, juſqu'à ce qu'étant dans ſon Oppoſition elle ne s'en trouve plus éloignée que de 1000 parties.

Par le mêlange de ces deux forces, l'éloignement de la Lune à la Terre, dans ſes Quadratures, ſera de 1023 à 1024 parties, en continuant le calcul que nous avons ébauché ci-deſſus, & en ſe ſouvenant de l'obliquité naiſſante de la configuration de ce Satellite avec le Soleil. Au reſte nous n'admettons point encore ici d'excentricité, autrement l'orbite ſeroit toujours ovale, quoique de largeur & de figure différentes, ſelon la capacité de l'angle compris entre les deux lignes des apſides & des conjonctions. Car en ſuppoſant cet angle *Zero*, l'excentricité devient plus grande

que

que s'il étoit de 90 degrés, puisque le grand axe au premier cas eſt de 2000 & au ſecond de 2047. Il eſt vrai que *nos* dimenſions ne ſont pas les mêmes *que celles* de Neuton ; mais comme ce grand Homme reconnoît, ſur la fin de ſa Préface, que ſa Théorie Lunaire a ſes imperfections, nous avons cru qu'il ſuffiſoit de *nous* attacher à ſes Principes, ſans *nous aſſujettir* à ſes meſures.

Quant aux Satellites qui compoſent l'anneau de Saturne, on trouvera, par un pareil calcul, que le grand axe de leur Orbite eſt au petit comme 1000 ſont à $1000\frac{1}{3}$, & que par conſéquent cette même Orbite eſt 2250 fois moins ovale que celle de la Lune.

Mais pour raſſûrer ceux qui pourroient douter que notre calcul ſoit conforme aux Obſervations, revenons aux excentricités, que nous n'avons fait qu'indiquer ci-devant, & faiſons voir, par une nouvelle ſupputation, qu'elles s'accordent avec les diametres apparens & les mouvemens horaires de la Lune.

Lorſ-

Lorsque les Apſides tombent dans les Syzygies, la plus grande excentricité de l'Orbite étant, ſelon les plus fameux Aſtronomes, à la diſtance médiocre de la Lune comme 67 ſont à 1000, on conçoit bien que l'Apogée eſt éloigné de 1067 de la Terre, & le Périgée de 933. Par la même raiſon, quand les apſides ſont aux quadratures, l'excentricité en queſtion n'étant que de 44, & la diſtance médiocre de 1024, celle de l'Apogée à la Terre doit être de 1068, & celle du Périgée de 980.

Or le diametre apparent de la Lune dans ſon Apogée eſt, (à compter rondement) de 29 min. 40 ſec. & ne varie jamais qu'entre 1067 & 1068. Au contraire il varie toujours dans ſon Périgée depuis 34 min. juſqu'à 32½, c'eſt à-dire en raiſon inverſe de 933 à 980. Donc les diſtances de l'Apogée & du Périgée ſont préciſément, ſuivant notre calcul, en raiſon inverſe des diametres apparens, qu'on a trouvés juſqu'ici par les Obſervations.

Le mouvement horaire ne prouve pas moins

moins l'exactitude de ces rapports. Car tant que les aires décrites ſont égales, ces mouvemens ſont par-tout en raiſon *inverſe* des quarrés des diſtances. Ainſi comme *le* quarré de 933 eſt à 29 min. 20 ſec. (horaire de l'Apogée) de même le quarré de 1067 eſt, ſelon les Obſervations, à 38 minutes, horaire du Périgée dans les Syzygies. *Et* ſi le quarré de 980 donne 29 min. 20 *ſec.*, celui de 1067 en donnera, conformément aux Obſervations, 35 d'horaire du Périgée dans les Quadratures.

On voit auſſi que, par les mêmes loix de la gravitation vers le Soleil, la Lune qui n'eſt pas dans l'Ecliptique, s'en doit approcher juſqu'aux Syzygies; parce que, ſelon l'angle de ſon orbite avec la nôtre, *ſa* Latitude devient toujours moindre qu'elle ne devroit être. Cet angle diminue donc à chaque inſtant, & au lieu que dans les Quadratures, près des nœuds, il étoit de 5 degrés 18 min. il n'eſt que de 5 degrés dans les Conjonctions comme dans les Oppoſitions; ce qui rend la ſurface de l'orbite curviligne. Si au contraire les nœuds ſe trouvent dans les Syzygies, l'action du *Soleil*

leil ne diminue point les Latitudes, l'angle en queſtion demeure toujours le même, & l'orbite devient une ſurface plane. Quant à leur mouvement, il eſt alors d'une extrême lenteur, parce que l'action du Soleil, qui eſt, pendant un tems aſſez conſidérable, preſque parallèle à la diſtance de la Lune & de la Terre, ne ſe ralentit guère ; mais il n'en eſt pas de même des Quadratures, où ils rétrogradent conſidérablement. Car la Lune les rencontre chaque mois environ trois heures plutôt, ſur-tout au milieu de ſon Croiſſant auſſi-bien que de ſon Decours, où la différence de ſa gravitation & de celle de la Terre vers le Soleil augmente & diminue plus vîte que par-tout ailleurs.

La préceſſion des Equinoxes eſt encore auſſi-bien que la rétrogradation des nœuds un effet de ces inégalités, quoique beaucoup plus lente, parce que la quantité de la matiére terreſtre, qui eſt ſous l'Equateur, différe très-peu de celle des Méridiens, & que ce petit excédant, ſous l'Equinoxiale, tient la place d'un Satellite, ou d'un anneau tel que celui de Saturne.

Mouvement des Poles de la Terre, p. 295.

Il y a quelques autres cauſes qui rendent le mouvement des Satellites un peu irrégulier, mais dont l'effet n'eſt guére conſidérable que par rapport à eux. On a remarqué que l'Apogée du premier & du quatrième Satellites de Jupiter eſt conſtamment le même que celui de cette Planete, & que ce n'eſt qu'après pluſieurs révolutions de celle-ci que l'orbite du troiſième ſe retrouve à la même inclinaiſon. Auſſi les nœuds de ces quatre petites Etoiles n'ont-ils point varié, du moins depuis plus de cent ans qu'il y a qu'on les obſerve. En un mot, toutes ces inégalités n'approchent pas de celles de la Lune, ſans parler de ſa rotation, qui différe conſidérablement de celle qu'on a cru appercevoir dans les autres Satellites.

Après avoir parcouru tous ces différens mouvemens, nous ne pouvons guère nous diſpenſer d'en indiquer la cauſe. Elle n'eſt pas ſi obſcure que bien des gens pourroient ſe l'imaginer. La voici en peu de mots: le nombre & la proximité des Satellites font que leur attraction réciproque l'emporte beaucoup ſur l'action du Soleil. Par-

là

là il eſt aiſé de juger que l'anneau de Saturne doit extrêmement déranger les Satellites qui font leurs revolutions autour de lui, ſur-tout les plus petits & les plus excentriques. On conçoit pareillement que l'attraction de cet anneau doit retarder conſidérablement la chûte des corps ſur la ſurface de Saturne. Enfin, l'exemple du flux & du reflux de la Mer ne nous permet pas de douter de cette vérité. Car il s'enſuit de tout ce qui a été dit au Chapitre XVIII, que la peſanteur du centre de la Terre vers la Lune eſt toujours la même ; au lieu que les eaux qui ſe trouvent entre ce centre & cette Planete, y ſont attirées avec plus de vîteſſe, que lorſque le tournoyement journalier de la Terre les a fait paſſer au point diamétralement oppoſé.

Voilà ce que nous avions à dire des principaux effets de l'Attraction Neutonienne, telle que ce fameux Mathématicien l'a imaginée, en la regardant comme la cauſe unique de la réfraction de la Lumiére, & comme le premier reſſort du Méchaniſme de l'Univers. Il eſt vrai qu'en qualité de Philoſophe, il lui aſ-

ſigne un empire bien plus vaſte dans la Nature, en réduiſant ſous ſes loix toutes les opérations de la chaleur, le mêlange des Mixtes, leur décompoſition, & l'électricité qu'on remarque dans l'ambre, le diamant, la cire d'Eſpagne & autres corps de cette nature; mais nous n'entrerons point dans ce détail, parce qu'il nous meneroit trop loin, & qu'il n'a aucun rapport à la Géométrie, que nous n'avons point perdu de vûe dans tout cet Ouvrage. Nous le finirons donc ſans parler de la double réfraction du Cryſtal d'Iſlande, de la diminution de la denſité & de l'élaſticité de l'air, de la ténacité des milieux viſqueux, dans leſquels peut ſe mouvoir un corps quelconque, ni de pluſieurs autres matiéres ſemblables. C'eſt par la même raiſon, que nous n'avons touché que legérement certaines choſes, comme la préceſſion des Equinoxes & le retour périodique des Marées; Phénomênes où il faut qu'il y ait encore quelqu'autre cauſe mixte, qui a été inconnue juſqu'ici. Car ſi l'on ignore ce qui fait l'égalité du mouvement des points Equinoxiaux de Jupiter & des nœuds de ſes Sa-

Satellites, l'on ne ſait pas plus pourquoi le flux & le reflux de la Mer ſuivent plutôt le moyen que le vrai mouvement de la Lune. Du moins faut-il convenir, que la concurrence des actions du Soleil & d'un Satellite ſur la Planete principale dans les Sizygies, ou leur différence dans les Quadratures, ne ſauroit rendre raiſon de ces deux expériences.

FIN.

ERRATA.

Le Lecteur eſt prié de corriger les endroits marqués ci-deſſous, ſans quoi il ne pourroit pas quelquefois trouver le ſens de l'Auteur.

Page.	*Ligne.*	*Fautes.*	*Corrections.*
4	6	un fauſſe	une fauſſe
23	5	le Nature,	la Nature,
28	6	you,	point de virgule;
46	2	A, B, C.	A, B.
53	1	B, A, C.	B & C.
73	dern.	huit	quatre
74	2	quatre	huit
78	20	à deux	à *huit*
79	8	deux pieds	huit pieds;
105	15	Or qu'elle	Or quelle.
128	dern.	La rayon	Le rayon
148	3	de courbes	de droites infiniment petites
182		Dans la Planche	
		au-deſſus de *Si*, $\frac{3}{4}$	$\frac{3}{7}$
		& au-deſſus de *La*, $\frac{1}{3}$	$\frac{2}{3}$
192	4	récipent	récipient
198	15	ſe meuvent & agiſſent	ſe mouvoient & agiſſoient
237	10	qu'el	qu'elle
246	4	S, B, A. S, H, B.	S, B, A. S, C, B.
259	5	dans Jupiter	dans les Satellites de Jupiter
267	23	la Soleil	le Soleil
269	1	elliplique	elliptique
281	11	27	24
289	1	27	24
289	8	plus denſe	*Après* denſe *ajoutez une virgule & ces mots :* & que le diametre du Soleil ſurpaſſe ſeulement 97 fois & demi celui de la Terre.
289	6	413	350
295	dern.	Chap. ſuivant.	Chap. XXV.

81[illegible]32